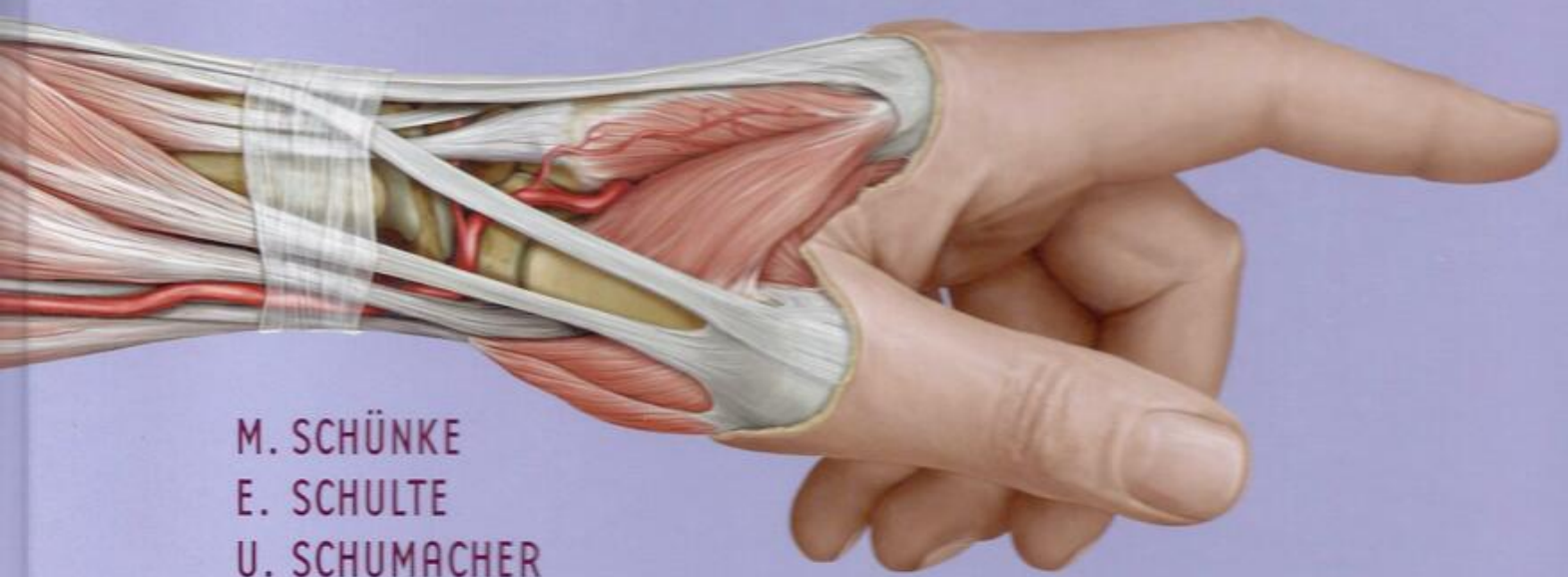
ATLAS D'ANATOMIE

PROMÉTHÉE

ANATOMIE GÉNÉRALE ET SYSTÈME LOCOMOTEUR



M. SCHÜNKE
E. SCHULTE
U. SCHUMACHER

M. VOLL
K. WESKER

TRADUCTION

J.-M. CHEVALLIER ET R. DOUARD

MALOINE

ATLAS D'ANATOMIE PROMÉTHÉE

Anatomie générale et appareil locomoteur

Auteurs

Michael Schünke
Erik Schulte
Udo Schumacher

Avec la collaboration de Jürgen Rude

Traducteurs

Pr. Jean-Marc Chevallier
Dr. Richard Douard

Dessinateurs

Markus Voll
Karl Wesker

1694 illustrations
100 tableaux

MALOINE

Traduction de l'allemand

Professeur Jean-Marc Chevallier
Institut d'Anatomie René Descartes, Université Paris V
Service de chirurgie générale et digestive,
Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris, France

Docteur Richard Douard
Institut d'Anatomie René Descartes, Université Paris V
Service de chirurgie générale et digestive,
Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris, France

Édition allemande

Les informations bibliographiques sont référencées par la Bibliothèque Nationale allemande.
La Bibliothèque Nationale allemande référence cette publication dans la bibliographie nationale allemande, données disponibles sur le site http://dmb.ddb.de abrufbar.

Michael Schünke, Docteur en médecine et en sciences naturelles
à l'Institut d'Anatomie de l'Université Christian Albrecht de Kiel
Olshausenstraße 40 – 24098 Kiel

Erik Schulte, Docteur en médecine à l'Institut d'Anatomie
de l'Université Johann Gutenberg de Mayence – Département
d'anatomie macroscopique
55099 – Mayence

Udo Schumacher, Docteur en médecine à la Clinique Universitaire
de Hambourg-Eppendorf
Institut d'anatomie II – Morphologie expérimentale
Martinistraße 52 – 20246 Hambourg

Dessinateurs
Markus Voll, Fürstenfeldbruck
Karl Wesker, Berlin (www.karlwesker.de)

Responsable d'édition : Valérie Laruelle-Bancel

Photocomposition : **SCM**, Toulouse

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L 122-5 2e et 3e alinéas, que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite (article L 122-4 du Code de la propriété intellectuelle).
Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L 335-2 et suivants du CPI.
Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction réservés pour tous pays.

Pour l'édition originale parue sous le titre *Prometheus* :
© 2005, Georg Thieme Verlag
Rudigerstraße 14, D-70469 Stuttgart - Allemagne

Pour la présente édition :
© 2006, Éditions Maloine
27, rue de l'École-de-Médecine, 75006 Paris - France
Dépôt légal : juin 2006 - ISBN 2-224-02846-6 - 978-2-224-02846-6
Imprimé en France

Remarque importante : comme toute science, la médecine est en évolution constante. La recherche et l'expérience clinique élargissent nos connaissances, en particulier en ce qui concerne la thérapeutique et les traitements médicamenteux. Chaque fois qu'une posologie ou une application est mentionnée dans cet ouvrage, le lecteur peut compter sur le fait que les auteurs, l'éditeur et la maison d'édition ont attaché beaucoup de soin à ce que cette édition corresponde **aux données les plus récentes de la science**.
Néanmoins, la maison d'édition ne peut pas garantir les indications concernant les posologies et les formes d'application. **Chaque utilisateur est tenu de les vérifier** par une analyse soigneuse des notices explicatives des préparations utilisées, et le cas échéant par la consultation d'un spécialiste, si les recommandations de posologie ou le respect de contre-indications s'écartent des indications données dans ce livre. Ce contrôle doit être effectué avec d'autant plus d'attention pour des préparations utilisées rarement, ou bien celles qui viennent d'être autorisées sur le marché. **Chaque posologie ou application est de la responsabilité propre de l'utilisateur**. Les auteurs et la maison d'édition demandent à chaque utilisateur de leur communiquer toute inexactitude qui serait relevée dans cette édition.

Aucun nom de marque déposée en particulier n'a été révélé. Le défaut d'une telle indication ne peut **en aucun cas** inviter à conclure qu'il s'agit d'un nom de marque libre de droits.
Cet ouvrage, dans sa totalité, est protégé par un copyright. Toute exploitation hors des frontières sans autorisation de l'éditeur est interdite et passible de sanction. Particulièrement en ce qui concerne le photocopillage, les traductions, le microfilmage, la sauvegarde des données et le formatage électronique.

Pourquoi Prométhée ?

Dans la mythologie grecque, Prométhée est le fils de Zeus et le dieu qui initia la première civilisation humaine. D'après la légende, Zeus ne parvint pas à empêcher Prométhée d'apporter aux hommes le feu – et donc la lumière – au sens propre comme au sens figuré.

En grec Prométhée signifie également « Celui qui prévoit » : aussi cet atlas d'anatomie se devait-il de proposer une voie nouvelle. Telle a été notre intention dès la conception de ce livre, en nous appuyant sur des sondages et des interviews réalisés par la maison d'édition auprès d'étudiants et d'enseignants dans le monde germanique et aux États-Unis. Le point de départ de notre réflexion a été de nous demander à quoi devait ressembler un atlas d'anatomie « idéal ». Idéal avant tout pour les étudiants, qui grâce à cet atlas vont pouvoir apprendre et digérer une foule d'informations en anatomie, dans le cadre d'un programme d'études particulièrement rapide, avec pour objectif de se forger des connaissances solides et durables.

Dès le début de leurs études, les étudiants se rendent compte qu'ils ne peuvent pas se passer d'une connaissance parfaite de l'anatomie pour exercer une médecine de qualité. Et ils en sont de plus en plus convaincus au fur et à mesure qu'ils avancent dans leurs études. Cependant il est également évident que l'anatomie – en particulier l'anatomie macroscopique, que nous abordons dans cet atlas – induit, sans doute plus que toute autre matière médicale, une difficulté à s'orienter parmi une masse écrasante de termes et de faits. Ceci est d'autant plus vrai que l'anatomie doit être apprise et enseignée au début des études, à un moment où les étudiants ne maîtrisent pas encore les meilleures techniques d'apprentissage. Ils ne peuvent donc pas encore faire la différence entre ce qui est important et ce qui l'est moins et surtout, il leur est difficile d'établir des connexions avec les autres matières, comme la physiologie.

Nous avons tenu compte de toutes ces réflexions lors de la conception de cet atlas pédagogique, et dès le départ notre objectif principal a été de créer un environnement complet et structuré à l'intention des étudiants. Un environnement pédagogique qui prend garde aux difficultés précitées et qui constitue en même temps, par sa forme, un précis d'enseignement. C'est en tenant compte de tous ces objectifs que les thèmes traités ont été soigneusement choisis, sans avoir la prétention d'être complets ; pour traiter au mieux chacun d'entre eux, nous avons tenté d'évaluer dans quelle mesure il constitue une connaissance de base indispensable en anatomie, et s'il possède des connexions utiles pour la pratique clinique du futur médecin. C'est pourquoi certains thèmes ont été développés plus que d'autres, en fonction de leur importance en pratique clinique.

Parmi nos autres objectifs figurait aussi l'exigence de proposer des figures commentées de façon systématique et pertinente. Même si les éléments dessinés « parlent d'eux-mêmes », le texte explicatif correspondant facilite la compréhension grâce à un descriptif précis qui élargit le champ de connaissance en proposant des remarques qui dépassent le cadre strict de l'anatomie – à travers l'exploration des applications cliniques par exemple. Par ailleurs, le principe qui consiste à aller « du plus simple au plus compliqué » a été pour nous un leitmotiv ; ainsi, la complémentarité des textes et des figures conduit le lecteur pas à pas vers une meilleure compréhension de certains rapports plus complexes.

Nous avons été beaucoup aidés, dans l'élaboration de cet atlas, par le fait que l'anatomie macroscopique constitue dans beaucoup de domaines une matière « achevée » – à l'exception peut-être de quelques notions de neuroanatomie. Il est rare de rencontrer une réelle innovation dans ce domaine : pour la plupart des régions anatomiques, les savoirs sont désormais bien établis. Dès lors, l'introduction de la recherche clinique permet d'apporter un éclairage nouveau sur ces savoirs établis. Ainsi l'anatomie sectionnelle est connue des anatomistes depuis plus de 80 ans, mais était peu utilisée jusqu'à une période récente ; elle renaquit de façon spectaculaire grâce aux techniques d'imagerie modernes comme la TDM ou l'IRM, dont les images ne peuvent pas être interprétées sans une connaissance approfondie de l'anatomie sectionnelle. L'anatomie en elle-même n'est donc pas une nouveauté, au sens strict d'une véritable innovation : c'est l'exploitation didactique proposée qui constitue une réelle nouveauté.

Pour élaborer cet atlas, nous avons adopté le principe suivant : chaque notion est expliquée à l'aide des supports pédagogiques que sont les figures, les légendes et les tableaux. En complément, des renvois permettent d'explorer des thèmes voisins également traités dans cet ouvrage. Lorsque nous avons démarré cet ouvrage, aucune figure ni aucune dissection telle que nous les concevions n'existait : il a donc fallu les créer entièrement, ce qui nous a pris en soi déjà huit ans. C'est pourquoi nous n'avons pas opté pour des reproductions de dissection à l'échelle 1:1, pour permettre aux schémas de constituer des outils à la fois didactiques et pédagogiques.

Tout au long de notre travail, nous avons été préoccupés par le souci d'apporter aux étudiants un soutien didactique dans l'étude de l'anatomie, de renforcer leur enthousiasme pour cette matière si captivante, de redonner confiance au jeune étudiant en lui montrant que l'anatomie fournit des indicateurs riches en enseignement, de servir à l'étudiant confirmé de source d'information fiable, mais aussi de fournir au médecin en exercice un complément utile à ses connaissances.

« Si tu veux atteindre le possible, tu dois tenter l'impossible. »
(Rabindranath Taghore)

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher,
Markus Voll et Karl Wesker.
Kiel, Mayence, Hambourg, Münich et Berlin, août 2004

Sommaire

Anatomie générale

1 Phylogenèse et embryogenèse

1.1 Phylogenèse chez l'homme 2
1.2 Embryologie humaine :
considérations générales, fécondation
et stades précoces du développement 4
1.3 gastrulation, neurulation et formation des somites 6
1.4 développement des membranes et du placenta 8
1.5 Développement des arcs branchiaux chez l'homme 10
1.6 Circulation embryonnaire et développement
des gros vaisseaux au cours de l'ontogenèse 12
1.7 Développement et processus de reconstruction de l'os ... 14
1.8 Ossification des extrémités 16
1.9 Développement et disposition des extrémités 18

2 Le corps humain, vue d'ensemble

2.1 Le corps humain
(proportions, surfaces et poids du corps) 20
2.2 Structure du corps humain 22

3 Anatomie de surface et repères d'orientation du corps humain

3.1 Positions, directions, plans et axes principaux
du corps humain 24
3.2 Anatomie superficielle 26
3.3 Reliefs osseux superficiels et palpables 28
3.4 Éléments d'orientation du corps humain 30
3.5 Régions du corps (anatomie topographique) 32

4 Os et articulations

4.1 Squelette osseux et structure d'un os tubulaire 34
4.2 Jointures osseuses continues et discontinues
(synarthroses et diarthroses) 36
4.3 Bases de la mécanique articulaire 38

5 Muscles

5.1 Muscles du squelette 40
5.2 Tendons et tissus de soutien des muscles 42

6 Vaisseaux

6.1 Vue générale du système cardio-vasculaire humain 44
6.2 Structure des artères et des veines 46
6.3 Vaisseaux de la circulation terminale 48

7 Système lymphatique et glandes

7.1 Le système lymphatique humain 50
7.2 Glandes exocrines et endocrines 52

8 Neuroanatomie générale

8.1 Développement du système nerveux central (SNC) 54
8.2 Dérivées des crêtes neurales et développement
du système nerveux périphérique (SNP) 56
8.3 Situation et division du système nerveux 58
8.4 Cellules du système nerveux 60
8.5 Structure d'un segment médullaire 62
8.6 Innervation sensitive :
vue générale 64
8.7 dermatomes et territoires des nerfs cutanés 66
8.8 Innervation motrice 68
8.9 Différences entre les systèmes nerveux central
et périphérique 70
8.10 Système nerveux végétatif 72

Paroi du tronc

1 Os, ligaments et articulations

1.1 Squelette du tronc ... 76
1.2 Rachis osseux ... 78
1.3 Développement du rachis ... 80
1.4 Description d'une vertèbre ... 82
1.5 Rachis cervical ... 84
1.6 Rachis thoracique ... 86
1.7 Rachis lombal ... 88
1.8 Sacrum et coccyx ... 90
1.9 Disque intervertébral : structure et fonction ... 92
1.10 Ligaments du rachis : vue générale et tronc ... 94
1.11 Vue générale sur les ligaments du rachis cervical ... 96
1.12 Ligaments du rachis cervical supérieur (artt. supérieure et inférieure de la tête) ... 98
1.13 Articulation de l'arc vertébral, segment moteur et amplitude des mouvements à chaque niveau du rachis ... 100
1.14 Articulations onco-vertébrales du rachis cervical ... 102
1.15 Affections dégénératives du rachis lombal ... 104
1.16 Cage thoracique osseuse ... 106
1.17 Sternum et côtes ... 108
1.18 Articulations costo-vertébrales et mouvements du thorax ... 110
1.19 Pelvis osseux ... 112
1.20 Appareil ligamentaire et mesures du pelvis ... 114
1.21 Articulation sacro-iliaque ... 116

2 Description systématique des muscles

2.1 Vue d'ensemble sur les muscles des parois du tronc, leur origine et leur fonction ... 118
2.2 Muscles intrinsèques du dos (muscle érecteur du rachis) : tractus latéral ... 120
2.3 (muscle érecteur du rachis) : tractus médial ... 122
2.4 Muscles courts des articulations de la tête et du cou et muscles prévertébraux ... 124
2.5 Muscles de la paroi abdominale : muscles abdominaux latéraux, obliques ... 126
2.6 muscles antérieurs et postérieurs ... 128
2.7 Fonctions des muscles de l'abdomen ... 130
2.8 Muscles de la cage thoracique : (muscles intercostaux et subcostaux, scalènes et transverse du thorax) ... 132
2.9 diaphragme ... 134
2.10 Muscles du plancher pelvien (diaphragme pelvien, diaphragme uro-génital et muscles sphinctériens et caverneux) ... 136

3 Topographie des muscles

3.1 Vue d'ensemble des muscles du dos et du fascia thoraco-lombal ... 138
3.2 Muscles intrinsèques du dos : tractus latéral et médial du m. érecteur du rachis ... 140
3.3 muscles courts de la nuque ... 142
3.4 Muscles de la paroi thoracique et fascia endo-thoracique 144
3.5 Passage de la cage thoracique à la cavité abdominale : le diaphragme ... 146
3.6 Muscles antérieurs et latéraux de la paroi abdominale ... 148
3.7 Structure de la paroi abdominale et de la gaine des droits (gaine des muscles droits de l'abdomen) ... 150
3.8 Muscles du plancher pelvien : vue d'ensemble sur le périnée et les fascias superficiels ... 152
3.9 structure comparée des planchers pelviens et des cavités pelviennes des deux sexes ... 154
3.10 Muscles du plancher pelvien et de la paroi pelvienne chez la femme en vue caudale ... 156
3.11 Muscles du plancher pelvien : muscle élévateur de l'anus ... 158
3.12 rapports avec les organes et les vaisseaux chez l'homme et la femme ... 160

4 Description systématique des vaisseaux et des nerfs

4.1 Artères ... 162
4.2 Veines ... 164
4.3 Voies et lymphonœuds ... 166
4.4 Nerfs ... 168

5 Topographie des vaisseaux et des nerfs

5.1 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses de la paroi ventrale du tronc ... 170
5.2 de la paroi dorsale du tronc ... 172
5.3 Paroi dorsale du tronc en vue dorsale ... 174
5.4 en vue ventrale ... 176
5.5 Paroi ventrale du tronc : vue d'ensemble et signification clinique de quelques voies vasculaires et nerveuses ... 178
5.6 nerfs, vaisseaux sanguins et lymphatiques de la glande mammaire ... 180
5.7 le canal inguinal ... 182
5.8 Anatomie et points de faiblesse de la paroi abdominale antérieure ... 184
5.9 Hernies inguinales et fémorales ... 186
5.10 Hernies externes rares ... 188
5.11 Diagnostic et traitement des hernies ... 190
5.12 Développement des organes sexuels externes ... 192
5.13 Organes génitaux externes masculins : migration testiculaire et cordon spermatique ... 194
5.14 testicule et épididyme ... 196
5.15 fascias du pénis et corps érectiles ... 198
5.16 vascularisation et innervation du pénis ... 200
5.17 Organes sexuels féminins externes ... 202
5.18 Organes génitaux externes féminins : vascularisation et innervation, corps érectiles, muscles érectiles et vestibule du vagin ... 204

Remerciements

Nous voudrions tout d'abord dire à nos familles que nous leurs dédions *Prométhée*.

Pour ses commentaires critiques et ses suggestions, nous voudrions remercier Monsieur le Professeur Reinhard Gossrau, de Berlin. Pour l'aide de grande valeur qu'ils nous ont apportée dans l'immense travail de correction, nous remercions sincèrement Madame Gabriele Schünke (diplômée de biologie), Monsieur le Docteur Jakob Fay ainsi que mesdames Claudia Dücker (étudiante en médecine), Simin Rassouli (étudiante en médecine), Heike Teichmann (étudiante en médecine) et Sylvia Zilles (étudiante en dentaire). Nous voudrions également remercier tout particulièrement Madame le Docteur Julia Jörns-Kuhnke pour sa coopération concernant les légendes.

Un grand merci également à nos deux metteurs en page Stéphanie Gay et Bert Sender. Leur capacité à ordonner le texte et les illustrations, pour que chaque double page soit réellement claire, a contribué de manière décisive aux qualités didactiques et visuelles de notre **atlas pédagogique**.

Prométhée n'aurait pas pu réussir sans l'éditeur. Mais ce sont toujours les hommes et non les institutions qui permettent de mener à bien un tel projet, et nous devons pour notre part remercier tout spécialement ceux qui, dans la maison d'édition, ont eu la charge de ce projet.

« Rendre possible l'impossible » a été le rôle du Dr Jürgen Lüthje, planificateur des éditions Thieme. Non seulement il a travaillé à rendre compatibles les souhaits des auteurs et graphistes avec les contraintes de la réalité, mais il a également géré, pendant l'année de travail en commun, une équipe de cinq personnes tournées vers un projet commun ; car dès le début nous avons pris conscience que nous nous engagions dans un long travail dont le but était ambitieux. Son mérite est, dans une grande mesure, de ne pas avoir laissé s'éteindre le souhait commun d'atteindre ce but, en dépit de tous les obstacles qu'il a fallu surmonter. Son admirable persévérance et sa capacité à résoudre sincèrement les situations difficiles ont marqué nos innombrables discussions avec lui. Pour toutes ces raisons, nous lui adressons nos très profonds et sincères remerciements.

Madame Sabine Bartl a été, au meilleur sens du terme, la pierre angulaire des auteurs. Elle a, en tant que scientifique non médicale de haut niveau, relu tous les textes et éprouvé leur cohérence par rapport aux images, pour que la logique de la présentation apparaisse véritablement correcte aux yeux d'un non (ou pas encore) médecin, comme c'est le cas pour un étudiant – tout particulièrement au début de ses études. Lorsque des contresens, que les auteurs percevaient sous un autre angle, se sont glissés dans le manuscrit, elle les a aussitôt découverts et a accompli un travail de refonte du texte en le renforçant de nombreuses propositions. Grâce à son impulsion, des thèmes ont été transformés et modifiés à nouveau. Ici seuls les auteurs ont tenu à la remercier, mais le lecteur, à qui la situation a désormais été présentée, profite de ses talents didactiques.

Monsieur Martin Spencker, administrateur et éditeur de formation chez Thieme a été, en tant que responsable éditorial du projet, la dernière instance de coordination entre l'éditeur d'une part et les auteurs et graphistes d'autre part. Le projet doit beaucoup à sa capacité à régler les différents problèmes et confusions grâce à des décisions pertinentes, rapides et non conventionnelles. Sa bonne foi vis-à-vis de tous les proches des auteurs et des graphistes, la transparence et le fair-play dans toutes les discussions, ont donné au projet toujours plus d'élan et des bases claires pour une coopération ouverte entre partenaires. Nous nous devions de lui adresser, à lui aussi, de grands remerciements.

Le travail en commun avec tous les collaborateurs et collaboratrices des éditions Thieme sans exception a été agréable et amical tout au long du projet. Pour des raisons de place nous ne pouvons pas, hélas, citer nommément tous ceux qui ont participé d'une quelconque manière à l'aboutissement de *Prométhée*. Nous nous limiterons à quelques collaborateurs et collaboratrices qui se sont particulièrement et intensivement attelés à cet atlas : nous voudrions remercier Antje Bühl, assistante de projet depuis le début qui a, en tant que « bon génie de l'ombre », accepté de nombreux travaux, comme par exemple les relectures répétées des maquettes et l'inventaire des légendes ; Rainer Zepf et Martin Waletzko pour leur révision méticuleuse des maquettes et leur soutien pour toutes les questions techniques ; Susanne Tochtermann-Wenzel et Manfred Lehnert, adjoints pour tout ce qui concernait la production du livre et qui ont veillé à ce que *Prométhée* soit imprimé et relié en temps voulu, et à ce que son lancement soit accompagné du meilleur savoir-faire ; Madame Almut Leopold pour son index remarquable ; Marie-Luise Kürschner et son équipe pour l'intéressante réalisation de la couverture, ainsi que Birgit Carlsen et Anne Döbler, adjoints à la partie marketing de *Prométhée*, qui ont supervisé et supervisent aujourd'hui encore la vente et les relations publiques.

Les auteurs

Membre supérieur

1 Os, ligaments et articulations

1.1 Ensemble du membre supérieur 208
1.2 La ceinture scapulaire dans le squelette du tronc 210
1.3 Os de la ceinture scapulaire 212
1.4 Os du membre supérieur : vue générale de l'humérus 214
1.5 torsion de l'humérus 216
1.6 vue générale du radius et de l'ulna 218
1.7 surfaces articulaires du radius et de l'ulna 220
1.8 la main 222
1.9 os du carpe 224
1.10 Articulation de l'épaule : vue d'ensemble et articulations de la clavicule 226
1.11 appareil ligamentaire des articulations de la clavicule et de l'espace scapulo-thoracique 228
1.12 appareil capsulo-ligamentaire et articulation gléno-humérale 230
1.13 articulation subacromiale 232
1.14 Bourse subacromiale et bourse subdeltoïdienne 234
1.15 Mouvements dans la ceinture scapulaire et l'articulation de l'épaule 236
1.16 Articulation du coude : vue générale 238
1.17 appareil capsulo-ligamentaire 240
1.18 Avant-bras : articulations radio-ulnaires proximale et distale 242
1.19 Mouvements des articulations du coude et radio-ulnaire 244
1.20 Appareil ligamentaire de la main 246
1.21 Canal carpien 248
1.22 Appareil ligamentaire des doigts 250
1.23 Articulation MCP du pouce 252
1.24 Mouvements des articulations de la main et des doigts 254

2 Description systématique des muscles

2.1 Groupes musculaires fonctionnels 256
2.2 Muscles de la ceinture scapulaire : muscles trapèze, sterno-cléido-mastoïdien et omo-hyoïdien 258
2.3 muscles dentelé antérieur, subclavier, petit pectoral, élévateur de la scapula, grand et petit rhomboïdes 260
2.4 Muscles de l'articulation de l'épaule : coiffe des rotateurs 262
2.5 muscle deltoïde 264
2.6 muscles grand dorsal et grand rond 266
2.7 muscles grand pectoral et coraco-brachial 268
2.8 Muscles du bras : muscles biceps brachial et brachial 270
2.9 muscles triceps brachial et anconé 272
2.10 Muscles de l'avant-bras : fléchisseurs superficiel et profond 274
2.11 musculature radiale 276
2.12 extenseurs superficiels et profonds 278
2.13 Muscles courts de la main : muscles thénariens et hypothénariens 280
2.14 muscles métacarpiens 282

3 Topographie des muscles

3.1 Muscles postérieurs de la ceinture scapulaire et de l'articulation de l'épaule 284
3.2 Muscles postérieurs du bras et de l'articulation de l'épaule 286
3.3 Muscles antérieurs de la ceinture scapulaire et de l'articulation de l'épaule 288
3.4 Muscles antérieurs du bras et de l'articulation de l'épaule 290
3.5 Muscles de la face antérieure de l'avant-bras 292
3.6 Muscles postérieurs de l'avant-bras 294
3.7 Coupes transversales du bras et de l'avant-bras 296
3.8 Gaines tendineuses de la main 298
3.9 Aponévrose dorsale des doigts 300
3.10 Muscles courts de la main : couche superficielle 302
3.11 couche moyenne 304
3.12 couche profonde 306

4 Description systématique des vaisseaux et des nerfs

4.1 Artères 308
4.2 Veines 310
4.3 Voies lymphatiques et lymphonœuds 312
4.4 Plexus brachial : structure 314
4.5 partie supra-claviculaire 316
4.6 partie infra-claviculaire. Vue d'ensemble et branches courtes 318
4.7 partie infra-claviculaire. Nerf musculo-cutané et nerf axillaire 320
4.8 partie infra-claviculaire. Nerf radial 322
4.9 partie infra-claviculaire. Nerf ulnaire 324
4.10 partie infra-claviculaire. Nerf médian 326

5 Topographie des vaisseaux et des nerfs

5.1 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses épifasciales : vue ventrale 328
5.2 vue dorsale 330
5.3 Région de l'épaule : vue ventrale 332
5.4 Fosse axillaire (région axillaire) : paroi antérieure 334
5.5 paroi postérieure 336
5.6 Région brachiale antérieure 338
5.7 Région de l'épaule : vues dorsale et crâniale 340
5.8 Région brachiale postérieure 342
5.9 Région du pli du coude (région cubitale) 344
5.10 Région antérieure de l'avant-bras (région antébrachiale antérieure) 346
5.11 Région postérieure de l'avant-bras et dos de la main 348
5.12 Paume de la main : voies vasculo-nerveuses épifasciales et innervation 350
5.13 vascularisation 352
5.14 Canal carpien 354
5.15 Loge de Guyon et région antérieure du carpe 356

Membre inférieur

1 Os, ligaments et articulations

1.1 Ensemble du membre inférieur 360
1.2 Axes anatomique et mécanique du membre inférieur 362
1.3 Os de la ceinture pelvienne 364
1.4 Vue d'ensemble du fémur : signification de l'angle cervical 366
1.5 La tête du fémur et les anomalies du col du fémur 368
1.6 La patella 370
1.7 Les os de la jambe (tibia et fibula) 372
1.8 Vue générale des os du pied : vues dorsale et plantaire 374
1.9 Vues latérale et médiale des os du pied : os sésamoïdes accessoires du pied 376
1.10 Articulation de la hanche : surfaces osseuses 378
1.11 Appareil ligamentaire de l'articulation de la hanche : stabilisation de la tête du fémur 380
1.12 vascularisation de la tête fémorale 382
1.13 Anatomie sectionnelle de l'articulation de la hanche 384
1.14 Mouvements et biomécanique de l'articulation de la hanche 386
1.15 Développement de l'articulation de la hanche 388
1.16 Articulation du genou : surfaces osseuses 390
1.17 vue d'ensemble de l'appareil ligamentaire 392
1.18 ligaments croisés et collatéraux 394
1.19 les ménisques 396
1.20 mouvements et axes de mouvement 398
1.21 capsule et cavité articulaires 400
1.22 Articulations du pied : vue générale des surfaces osseuses et des articulations 402
1.23 surfaces articulaires 404
1.24 articulations talo-crurale et subtalaire 406
1.25 Appareil ligamentaire du pied 408
1.26 Axes de mouvement et mouvements du pied 410
1.27 Vue générale de la voûte plantaire et de la courbure transversale 412
1.28 Courbures longitudinales de la voûte plantaire 414
1.29 Os sésamoïdes et déformations des orteils 416
1.30 La marche chez l'homme 418

2 Description systématique des muscles

2.1 Principes de classification 420
2.2 Muscles de la hanche et de la fesse : muscles internes de la hanche 422
2.3 muscles externes 424
2.4 groupe des adducteurs 426
2.5 Muscles de la cuisse : groupe des extenseurs 428
2.6 groupe des fléchisseurs 430
2.7 Muscles de la jambe : groupes des extenseurs et des fibulaires 432
2.8 groupe des fléchisseurs superficiels 434
2.9 groupe des fléchisseurs profonds 436
2.10 Muscles courts du pied : dos et plante du pied (loges de l'hallux et du petit orteil) 438
2.11 la plante du pied (loge moyenne) 440

3 Topographie des muscles

3.1 Vues médiale et antérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse 442
3.2 Vue antérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse : surfaces d'insertion d'origine et de terminaison 444
3.3 Vues latérale et postérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse 446
3.4 Vue postérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse : surfaces d'insertion d'origine et de terminaison 448
3.5 Vues latérale et antérieure des muscles de la jambe : surfaces d'insertion d'origine et de terminaison 450
3.6 Vue postérieure des muscles de la jambe : surfaces d'insertion d'origine et de terminaison 452
3.7 Gaines tendineuses et gaines fibreuses du pied 454
3.8 Vue plantaire des muscles courts du pied : l'aponévrose plantaire 456
3.9 Vue plantaire des muscles courts du pied 458
3.10 insertions d'origine et de terminaison des muscles 460
3.11 Anatomie sectionnelle : cuisse, jambe et pied 462

4 Description systématique des vaisseaux et des nerfs

4.1 Artères 464
4.2 Veines 466
4.3 Voies et lymphonœuds 468
4.4 Structure du plexus lombo-sacral 470
4.5 Nerfs du plexus lombal : nerfs ilio-hypogastrique, ilio-inguinal, génito-fémoral et cutané fémoral latéral 472
4.6 Nerfs obturateur et fémoral 474
4.7 Nerf glutéal supérieur, nerf glutéal inférieur et nerf cutané fémoral postérieur 476
4.8 Nerfs du plexus sacral : nerf ischiatique (vue générale et territoire d'innervation sensitive) 478
4.9 Nerf ischiatique (trajet et territoire d'innervation motrice) 480
4.10 Nerf pudendal et nerf coccygien 482

Annexes

5 Topographie des vaisseaux et des nerfs

5.1 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses épifasciales : vue antérieure 484
5.2 vue postérieure 486
5.3 Face antérieure de la cuisse (région fémorale antérieure avec le trigone fémoral) 488
5.4 Vascularisation artérielle de la cuisse 490
5.5 Région fessière (région glutéale) : vue d'ensemble des vaisseaux et des nerfs 492
5.6 foramens ischiatiques et n. ischiatique 494
5.7 La fosse ischio-anale 496
5.8 Le canal pudendal et la région périnéale (région uro-génitale et région anale) 498
5.9 Face postérieure de la cuisse (région fémorale postérieure) et du genou (région postérieure du genou) 500
5.10 Face postérieure de la jambe (région crurale postérieure) et région médiale de la cheville (région rétro-malléolaire médiale) 502
5.11 Plante du pied 504
5.12 Face antérieure de la jambe et dos du pied : innervation cutanée 506
5.13 Artères du dos du pied 508

Bibliographie 513

Index 515

Anatomie générale

1 Phylogenèse et embryogenèse 2

2 Le corps humain, vue d'ensemble 20

3 Anatomie de surface et repères d'orientation du corps humain 24

4 Os et articulations 34

5 Muscles 40

6 Vaisseaux 44

7 Système lymphatique et glandes 50

8 Neuroanatomie générale 54

1.1 Phylogenèse chez l'homme

A Considérations générales sur le développement phylogénétique de l'homme

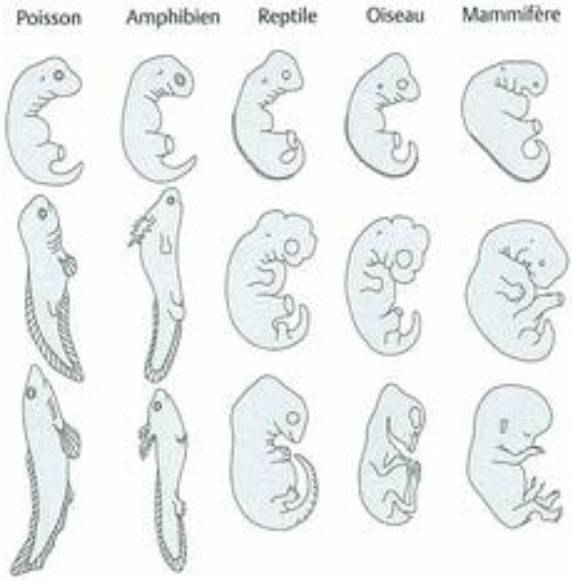
Pour mieux comprendre l'évolution du corps humain, il importe de reprendre les étapes du développement phylogénétique. L'homme et ses plus proches parents appartiennent à **la famille des chordés**, qui comporte environ 50 000 espèces. Elle se compose de deux sous-familles :

- Les *invertébrés*.
- Les *vertébrés*.

Bien que l'aspect extérieur de certains représentants des chordés soit sensiblement différent, ceux-ci se différencient de toutes les autres espèces animales par des structures morphologiques communes qui apparaissent à un moment spécifique de la vie de l'animal, parfois même seulement pendant la phase embryonnaire (voir **G**). Les chordés invertébrés comme les céphalochordés, en particulier le poisson amphioxus (*branchiostoma lanceolatum*), doivent être étudiés comme *un modèle de l'animal vertébré primaire* au regard de leur organisation. Ils donnent des informations sur la charpente osseuse du corps d'un vertébré et sont donc essentiels à la compréhension de l'organisation générale de l'animal vertébré (voir **D**).

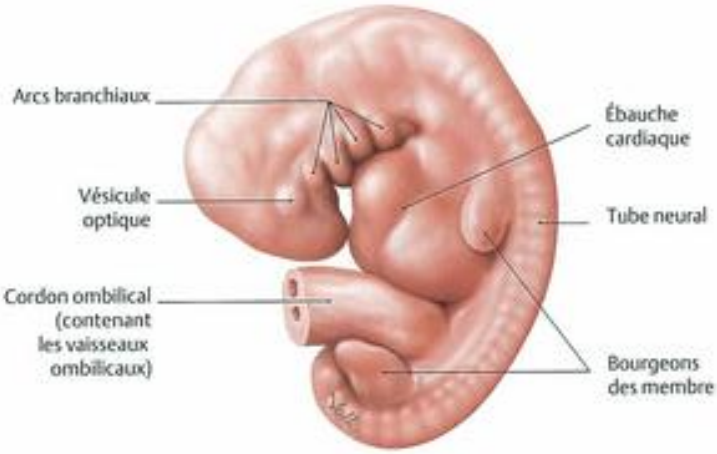
Tous les **représentants de la classe actuelle des animaux vertébrés** (agnates, poissons cartilagineux, poissons osseux, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères) ont en commun de nombreuses caractéristiques (voir **H**), en particulier un rachis fait d'une rangée de *vertèbres*, qui leur ont donné leur nom de vertébrés (*vertebrata*). L'évolution d'un œuf *amniotique*, c.-à-d. le développement de l'embryon dans une membrane solide et dans une cavité amniotique remplie de liquide, facilite la vie de l'animal vertébré terrestre et constitue ainsi une rupture particulièrement significative dans le processus de l'évolution. Cette adaptation de la reproduction a permis aux vertébrés terrestres (reptiles, oiseaux et mammifères) de poursuivre le cycle de leur vie totalement sur la terre et de rompre les derniers liens avec leur provenance aquatique. Si l'on compare les embryons de différentes classes de vertébrés, on peut reconnaître de nombreuses similitudes morphologiques et fonctionnelles, comme par exemple la constitution des arcs branchiaux (voir **B**).

Parmi les **mammifères** il faut distinguer **trois groupes principaux** : les monotrèmes (ornithorynques), les marsupiaux (kangourous), et les mammifères placentaires (euthériens). C'est à ce dernier groupe qu'appartient l'homme. Les mammifères placentaires possèdent un ensemble de caractéristiques communes (voir **I**) : ils investissent par exemple beaucoup plus d'énergie dans le soin et l'éducation de leurs enfants. Les mammifères placentaires terminent leur développement embryonnaire dans l'utérus maternel et sont reliés à leur mère pendant toute la phase intra-utérine par le placenta. L'homme appartient à **l'ordre des primates de l'ordre des hominidés (hominiens)**, dont les premiers représentants étaient probablement de petits mammifères vivants dans les arbres. De même que le gorille, le singe et l'anthropoïde, l'homme possède des caractéristiques qui tirent leur origine de son adaptation à vivre dans un arbre. Ainsi les primates possèdent par exemple une épaule mobile qui leur permet de se balancer de branche en branche, des mains habiles avec lesquelles ils peuvent se tenir aux branches et s'occuper de leur nourriture, ainsi qu'un champ visuel très large pour chaque œil, ce qui améliore leur vision dans l'espace.



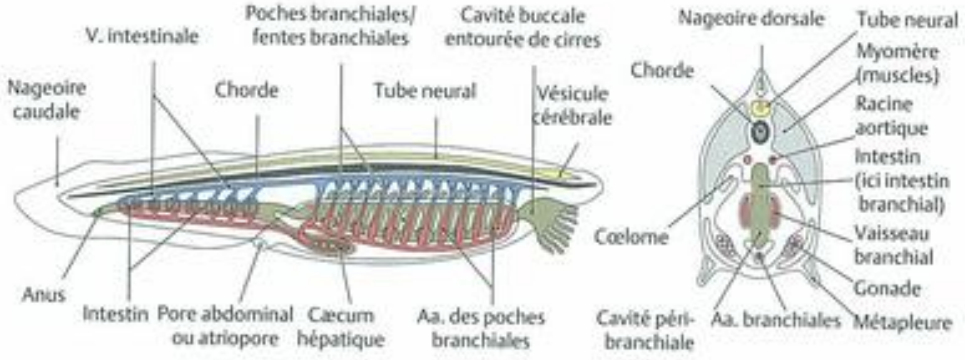
B Différents stades du développement embryonnaire précoce des vertébrés

Les stades de développement précoce (ligne supérieure) de l'homme, de l'oiseau, du reptile, de l'amphibien et du poisson revêtent une forme caractéristique pratiquement identique pour tous les vertébrés à ce stade. Un point remarquable est la similitude de leur silhouette, en particulier pour la constitution des arcs et des fentes branchiaux dans la future région ORL. Cette similitude morphologique et fonctionnelle des stades précoces de développement attire l'attention sur des relations de parenté, c.-à-d. que l'ontogenèse de l'organisme d'un vertébré constitue la récapitulation abrégée et rapide de la phylogenèse (théorie des « règles fondamentales biogénétiques » de Ernts Haechel, 1834-1919).



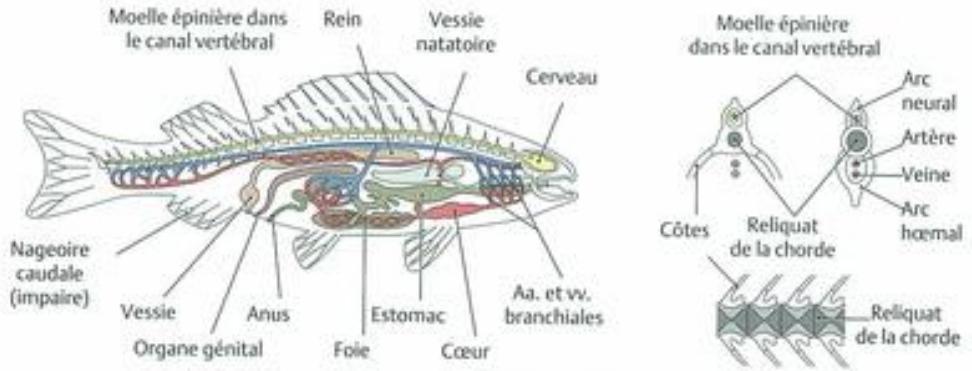
C Disposition des fentes et arcs branchiaux chez un embryon humain âgé de cinq semaines

Vue de gauche. Les fentes et arcs branchiaux sont (comme les somi tes, segments primitifs du mésoderme embryonnaire) des structu res fondamentales *métamériques* de l'embryon vertébré. Cela signifi qu'ils sont divisés en segments construits de façon identique et dispo sés l'un derrière l'autre. Ils donnent ainsi les éléments constitutifs d développement spécifique du squelette viscéral (mâchoires supérieur et inférieure, oreille moyenne, os hyoïde et larynx), de la musculature d visage correspondante, ainsi que du pharynx (voir p. 11).



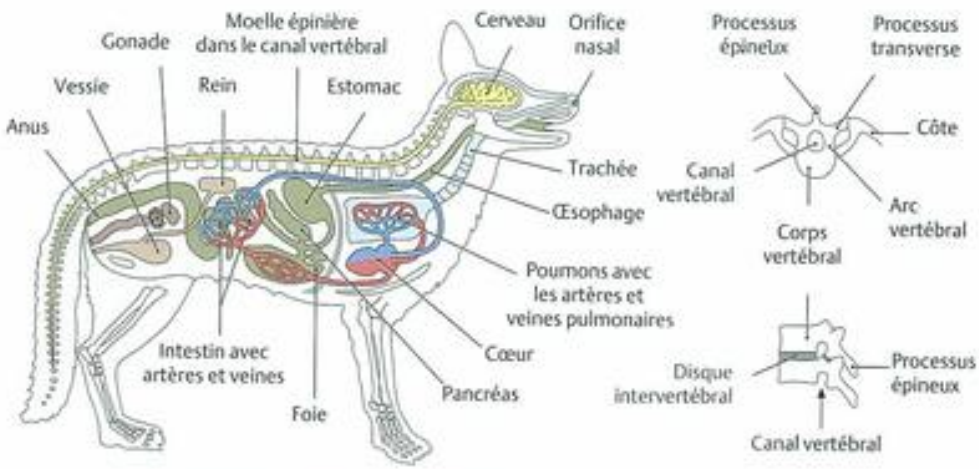
D Structure d'un chordé : le lancelet ou amphioxus *(branchiostoma lanceolatum)*

Les vertébrés (auxquels appartient l'homme) constituent une sous-espèce des animaux chordés, dont le type est le lancelet. Celui-ci appartient au début de l'évolution des vertébrés. L'une des caractéristiques des chordés est le fait qu'ils sont constitués d'un squelette axial : la chorde dorsale. Même chez l'homme il existe des vestiges de la chorde dorsale, par ex. dans le nucleus pulposus des disques. Cependant chez l'homme la chorde dorsale n'existe en fait que pendant la période de développement embryonnaire, alors qu'elle n'est pas terminée. Ainsi peuvent se développer parfois ce que l'on appelle des *chordomes*, qui sont des tumeurs embryonnaires. Dorsalement à la chorde se trouve le *système du tube neural*. Le corps et sa musculature spécifique se composent de plusieurs segments, les *myotomes*. Cette division en myotomes est particulièrement évidente dans la région du dos. Les chordés se distinguent également par un système de circulation sanguine fermé.



E Structure d'un vertébré : exemple d'un poisson osseux

Les vertébrés représentent une *sous-espèce des chordés*, à partir de laquelle s'est développé l'homme. On peut trouver au début de l'évolution des vertébrés les poissons, chez lesquels la chorde dorsale s'est muée en une colonne vertébrale. Les vertèbres osseuses segmentaires appartenant à la colonne vertébrale entourent les vestiges de la chorde dorsale et les remplacent plus ou moins. Des arcs dorsaux et ventraux partent des corps vertébraux. Les arcs dorsaux (arcs vertébraux ou neuraux) constituent dans leur ensemble le canal neural ; les arcs ventraux (arcs vasculaires) forment dans la région de la queue un canal vasculaire destiné aux gros vaisseaux sanguins ; dans la région du tronc ils portent les côtes.



F Structure d'un mammifère : exemple du chien

G Particularités des chordés

- Constitution d'un squelette axial *(chorda dorsalis)*.
- Tube neural dorsal.
- Division segmentaire du corps, en particulier la musculature.
- Intestin antérieur traversé de fentes (intestin branchial).
- Système sanguin fermé.
- Queue derrière l'anus (post-anal).

H Particularités des vertébrés

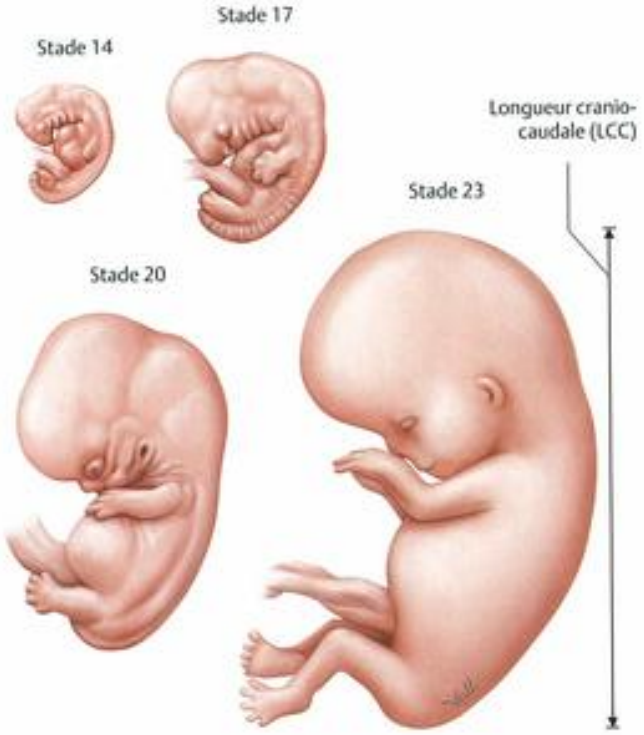
- Concentration des cellules nerveuses, des organes des sens et des orifices à la tête (céphalisation).
- Cerveau en plusieurs parties avec hypophyse.
- Remplacement de la chorde dorsale par une colonne vertébrale.
- En règle générale deux paires de membres.
- Formation d'arcs branchiaux.
- Apparition de cellules des crêtes neurales.
- Système circulatoire fermé avec un cœur ventral divisé en cavités.
- Organe labyrinthique avec canaux semi-circulaires.
- Épiderme pluristratifié.
- Foie et pancréas constamment présents.
- Organes endocrines complexes, glande thyroïde et hypophyse.
- Système immunitaire complexe.
- Différenciation sexuelle presque constante.

I Particularités des mammifères

- Peau riche en glandes, recouverte de vrais poils.
- Femelles nées avec des glandes mammaires pour nourrir le nouveau-né.
- Important développement du cerveau.
- Musculature cutanée bien développée.
- Articulation mandibulaire secondaire.
- Le diaphragme est le muscle de la respiration le plus important et sépare les cavités thoracique et abdominale.
- Mastication spécialisée, hétérodonte, dont les dents sont chaussées dans des alvéoles.
- Un cœur à quatre cavités avec un arc aortique (gauche).
- Une température corporelle constante (homéothermie).

1.2 Embryologie humaine : considérations générales, fécondation et stades précoces du développement

Parallèlement à l'anatomie macroscopique et microscopique, l'embryologie (ontogenèse) est essentielle à la compréhension du corps humain. Elle comprend la formation des tissus (*histogenèse*), des organes (*organogenèse*) et de la forme du corps (*morphogenèse*).



A Embryon humain âgé de cinq à huit semaines

Le développement précoce et la période embryonnaire chez l'homme ont été divisés selon Streeter (1942) et O'Rahilly (1987) en 23 stades qu'illustrent les échantillons de la Collection Carnegie. Les stades Carnegie sont caractérisés par l'âge (date de fécondation), la taille (longueur crânio-caudale à partir de la 5e semaine : LCC) et par un stade de développement bien défini.

Stade 14 : 5e semaine, LCC 8 mm, courbure dorsale au-dessus de la courbure céphalique.

Stade 17 : 6e semaine, LCC 13 mm, les rayons digitaux deviennent visibles.

Stade 20 : 7e semaine, LCC 18 mm, flexion des bras, mains en pronation.

Stade 23 : 8e semaine, LCC 30 mm, les proportions des membres sont définies.

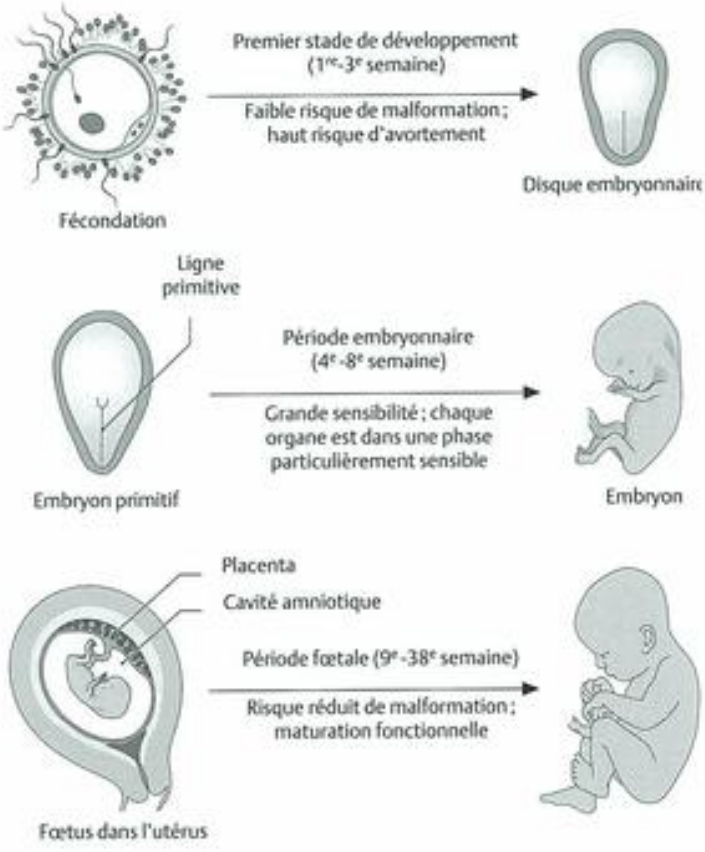
B Croissance de la taille et du poids pendant la période fœtale

Âge (semaines)	Longueur crânio-caudale LCC (cm)	Poids (g)
9–12	5–8	10–45
13–16	9–14	60–200
17–20	15–19	250–450
21–24	20–23	500–820
25–28	24–27	900–1300
29–32	28–30	1400–2100
33–36	31–34	2200–2900
37–38	35–36	3000–3400

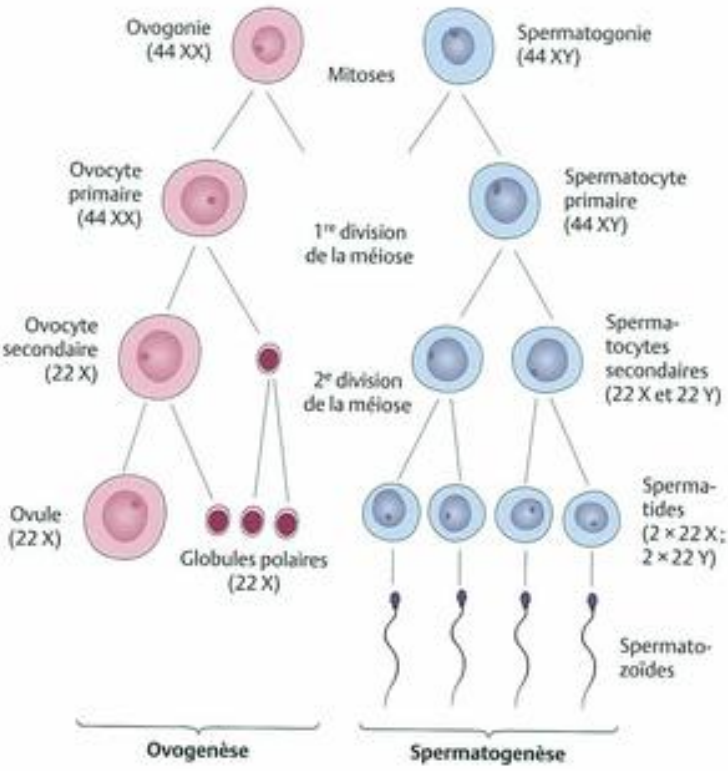
C Données générales sur l'évolution avec le temps du développement humain

(Les stades de Carnegie sont donnés entre parenthèses.)

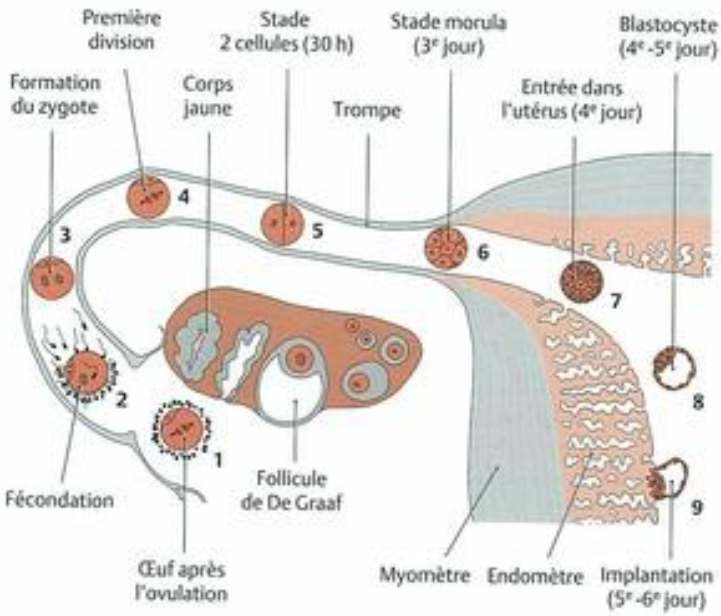
1re-3e semaine	Développement précoce
1re semaine	Parcours dans la trompe utérine, fécondation, formation du blastocyste (stades 1-3).
2e semaine	Nidation, embryon plan didermique, blastocyste (stades 4-5).
3e semaine	Disque embryonnaire tridermique, début de la neurulation (stades 6-9).
4e-8e semaine	**Période embryonnaire**
4e semaine	Métamérie, fin de la neurulation, organes axiaux, silhouette du corps (stades 10-13).
5e-8e semaine	Organogenèse (tous les organes essentiels externes et internes sont installés, les proportions des membres sont définies) (stades 14-23).
9e-38e semaine	**Période fœtale**
9e-38e semaine	Croissance des organes et maturation fonctionnelle (différenciation sexuelle des organes génitaux externes).
Durée de la grossesse par rapport à :	
• p. o. = post-ovulation (âge de la fécondation)	266 jours = 38 semaines
• p. m. = post-menstruation (après les règles)	280 jours = 40 semaines

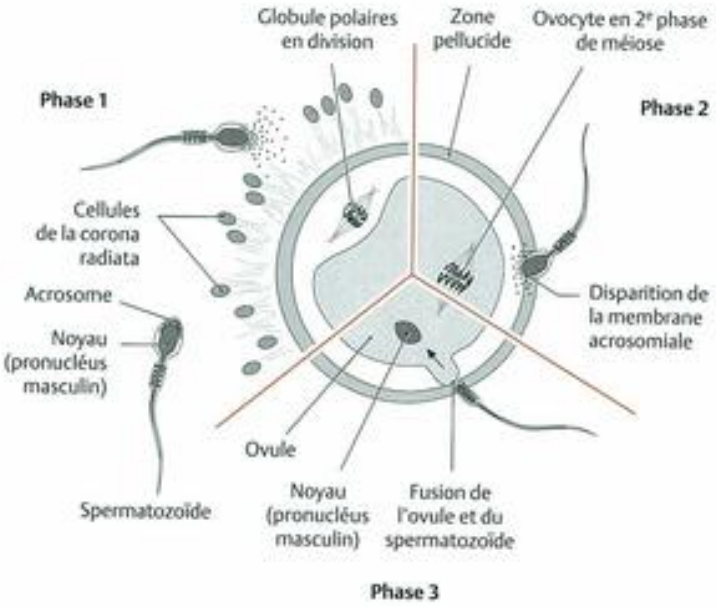


D Phases sensibles aux tératogènes (d'après Sadler)

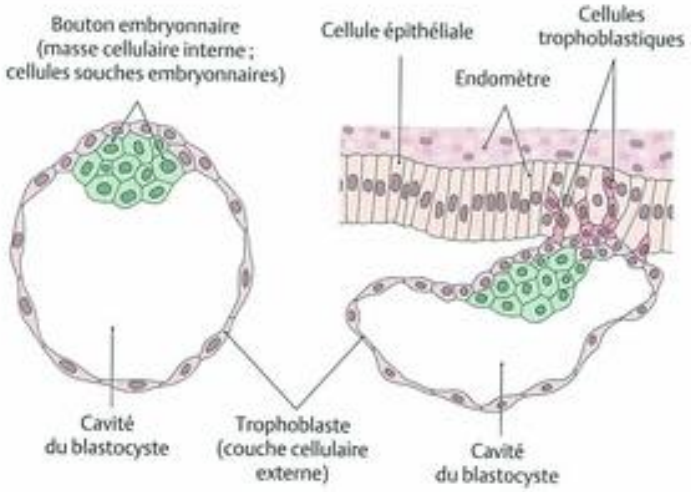


E Formation des ovules et des spermatozoïdes (d'après Sadler)
Pendant la formation des cellules sexuelles, deux divisions cellulaires successives (processus de maturation par méioses 1 et 2) conduisent à donner des cellules ne possédant qu'un seul type de chromosome (haploïdes). La fécondation permet de reconstituer des cellules diploïdes. Le rôle essentiel de la méiose est la recombinaison des chromosomes, c.-à-d. le mélange du matériel génétique.
Ovogenèse : à partir des ovogonies, des ovocytes primaires naissent par mitose ; ils sont encore diploïdes (44 XX). Les ovocytes primaires subissent ensuite une maturation par deux méioses successives, qui aboutit à quatre cellules haploïdes (22 X) : un ovule mûr et trois globules polaires.
Spermatogenèse : les spermatogonies diploïdes se divisent par mitose et forment des spermatocytes primaires (44 XY), qui se divisent par méiose et donnent quatre spermatides haploïdes : deux contiennent un chromosome X (22 X) et deux un chromosome Y (22 Y). À partir des spermatides se développent les spermatozoïdes mobiles (spermatohistogenèse).





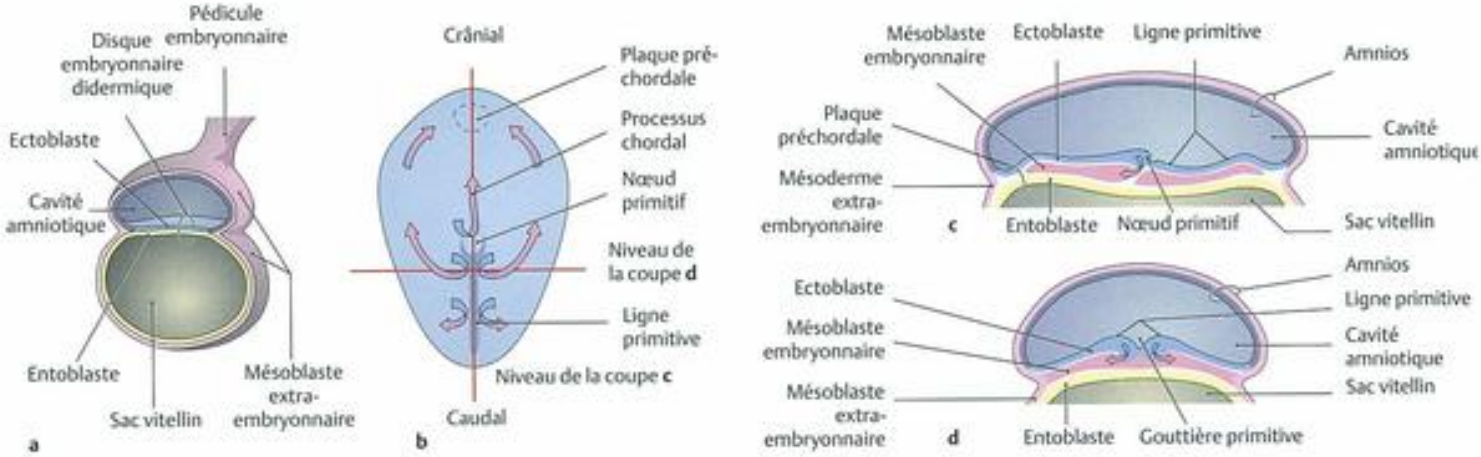
F Présentation schématique des étapes de la fécondation (d'après Sadler)
Pendant la *phase 1*, le spermatozoïde traverse les cellules de la corona radiata ; pendant la *phase 2* la membrane acrosomiale s'ouvre et la zone pellucide est digérée par des enzymes. Pendant la *phase 3* les membranes de l'ovule ou du spermatozoïde se fondent et le spermatozoïde pénètre dans l'ovule.



G Implantation du blastocyste dans la muqueuses utérine au 5e ou 6e jour p. o. (d'après Sadler)

H Présentation schématique des étapes au cours de la 1re semaine de développement (d'après Sadler)
1. Ovule juste après l'ovulation.
2. Fécondation dans les 12 heures.
3. Œuf masculin ou féminin avec formation de zygotes.
4. Première division cellulaire.
5. Stade diploïde.
6. Stade de morula.
7. Pénétration dans la lumière utérine.
8. Blastocyste.
9. Début de l'implantation.

1.3 Embryologie humaine : gastrulation, neurulation et formation des somites



A Formation du disque embryonnaire tridermique (gastrulation) chez l'homme au début de la troisième semaine post-ovulation (d'après Sadler)

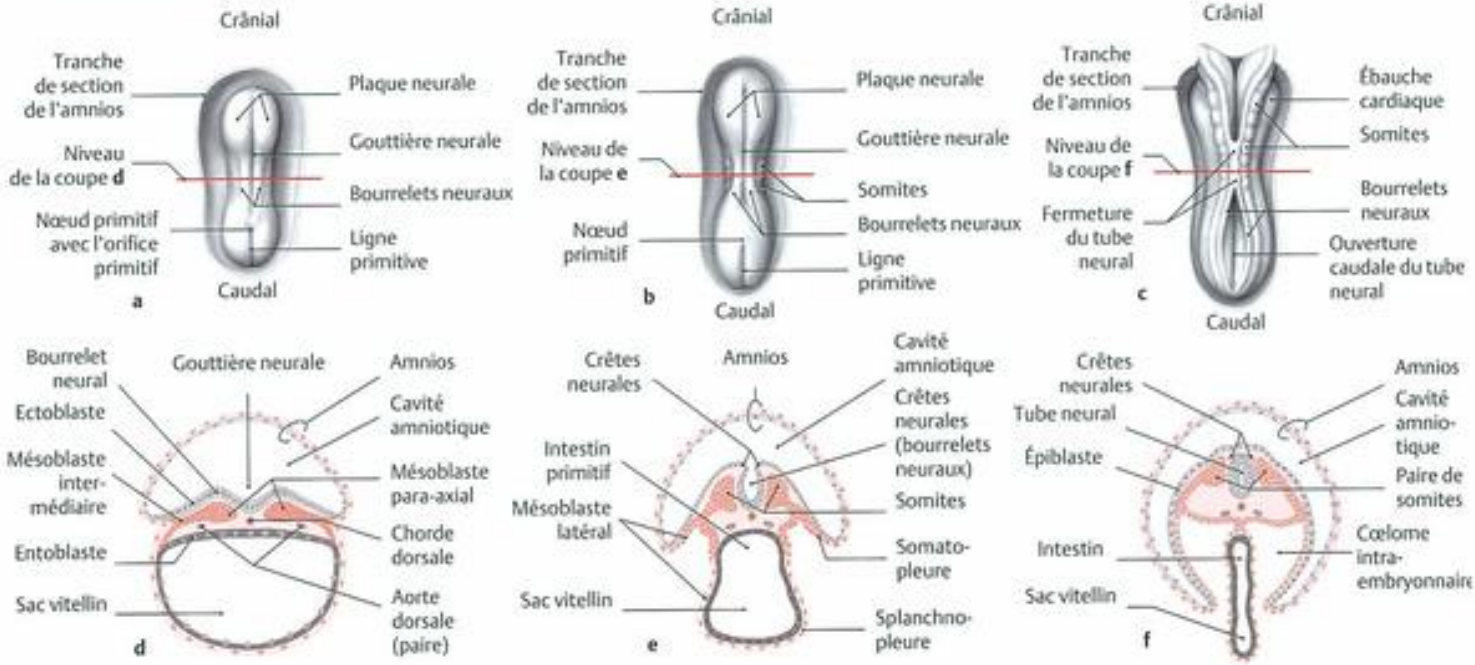
Le résultat de la gastrulation est la différenciation des couches cellulaires en trois couches : l'ecto-, l'ento- et le mésoderme, à partir desquelles prennent naissance les structures d'ensemble du corps humain (le système nerveux central et les organes des sens naissent par ex. de l'ectoderme). À la suite de la gastrulation, tous les axes du corps sont ainsi définis (ventral-dorsal, crânial-caudal et gauche-droit).

a Coupe sagittale d'un embryon à la fin de la deuxième semaine. Le disque embryonnaire encore *didermique* s'étend entre la cavité amniotique et la cavité vitelline primaire. Le mésoderme extra-embryonnaire, dont la formation commence au pôle caudal du disque, dépasse de l'embryon et est relié à la cavité du chorion par le cordon ombilical.

b Vue supérieure d'un disque embryonnaire humain au début de la gastrulation. Le mésoderme embryonnaire se forme au début de la troisième semaine à partir de l'ectoderme, et migre durant la gastrulation entre ectoderme et entoderme à travers les fossettes et les nœuds primitifs (les flèches montrent les différentes directions de l'invagination mésodermique). Le processus notochordal mésodermique s'étend en direction crânio-caudale depuis les nœuds primitifs jusqu'à la plaque préchordiale (l'amnios a été ôté).

c Coupe sagittale d'un disque embryonnaire le long du processus notochordal.

d Coupe transversale d'un disque embryonnaire à hauteur de la ligne primitive (les flèches en **c** et **d** montrent la direction des mouvements mésodermiques pendant la gastrulation).



B Neurulation au cours du développement embryonnaire humain (d'après Sadler)

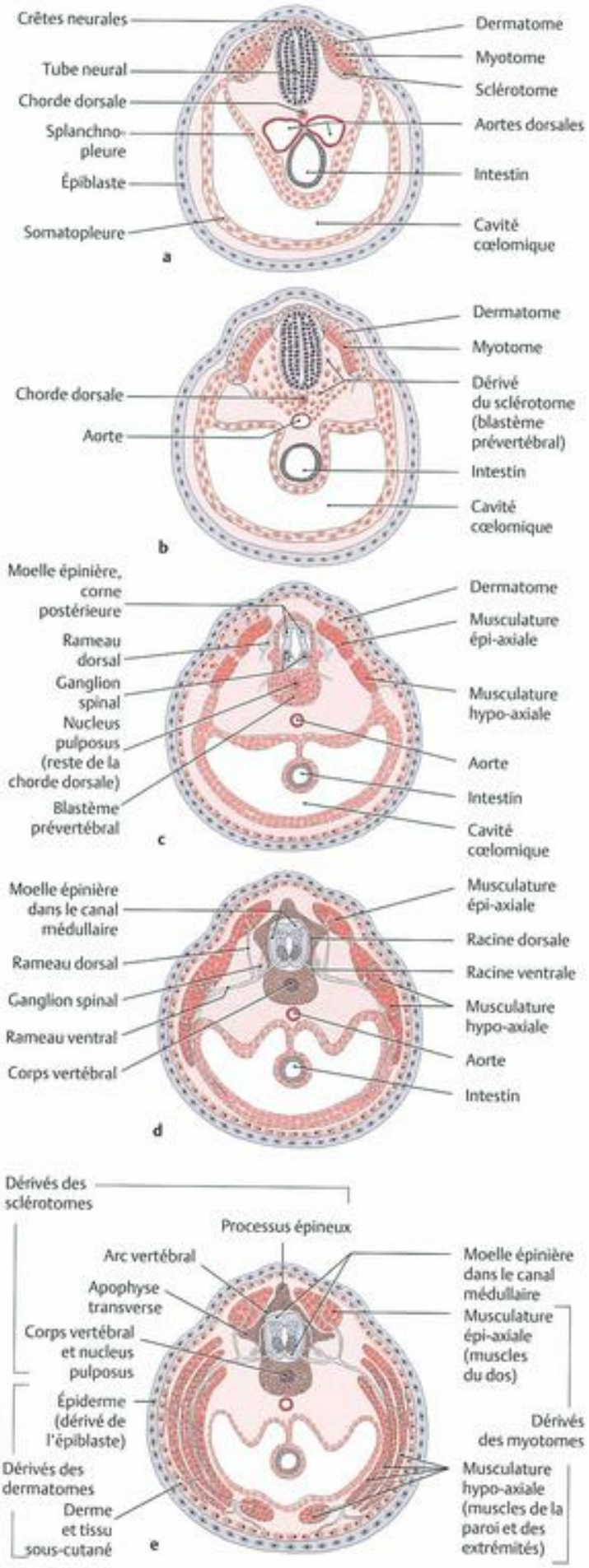
a-c Vue dorsale après avoir ôté l'amnios.

d-f Coupe transversale schématique des stades correspondant à la hauteur des plans de coupe donnés en **a-c** ; âge post-ovulation. Pendant la neurulation le neuro-ectoderme se sépare de l'ectoderme de surface sous l'influence inductive de la chorde dorsale.

a et d Disque embryonnaire âgé de 19 jours ; la plaque neurale se creuse en gouttière neurale.

b et e Disque embryonnaire âgé de 20 jours ; les premiers somites se sont formés et la gouttière neurale commence à se fermer en tube neural, début de la segmentation métamérique.

c et f Embryon âgé de 22 jours ; on reconnaît huit paires de somites de part et d'autre du tube neural, en partie fermé et situé profondément. Le matériel des crêtes neurales commence à migrer et la future cavité corporeale (cœlome) se constitue.



C Dérivés somitiques et constitution des nerfs spinaux au cours de la période embryonnaire (4e-8e semaine) sur des coupes transversales schématiques (d'après Drews)

D Différenciation des feuillets embryonnaires (d'après Christ et Wachtler)

Ectoderme	Tube neural		Cerveau, rétine, moelle spinale
	Crêtes neurales	Crêtes neurales céphaliques	Ganglions sensitifs et parasympathiques, système nerveux intra-mural du tube digestif, cellules parafolliculaires, musculature lisse, cellules pigmentaires, glomus carotidien, os, cartilages, tissu conjonctif, dentine et cément des dents, derme et hypoderme de la tête
		Crêtes neurales du tronc	Ganglions sensitifs et autonomes, tissu glial périphérique, médullo-surrénale, cellules pigmentaires, plexus intra-mural
	Ectoderme superficiel	Placodes ectodermiques	Adénohypophyse, ganglions sensoriels crâniaux, épithélium olfactif, oreille interne, cristallin
			Émail des dents, épithélium de la cavité buccale, glandes salivaires, cavités nasales, sinus, voies lacrymales, conduit acoustique externe, épiderme, poils, ongles, glandes de la peau
Mésoderme	Axial	Chorde dorsale, mésoderme préchordal	Muscles externes de l'œil
	Para-axial		Rachis, côtes, musculature du squelette, tissu conjonctif, derme et hypoderme du dos et d'une partie de la tête, musculature lisse, vaisseaux sanguins
	Intermédiaire		Reins, glandes génitales, voies excrétrices urinaires et génitales
	Mésoderme latéral	Viscéral (splanchnopleure)	Cœur, vaisseaux sanguins, musculature lisse, paroi digestive, sang, cortico-surrénale, lame viscérale de la séreuse
		Pariétal (somatopleure)	Sternum, membres sans les muscles, derme et hypoderme de la paroi ventro-latérale du corps, musculature lisse, tissu conjonctif, lame pariétale de la séreuse
Entoderme			Épithélium du tube digestif, tractus respiratoire, glandes digestives, glandes pharyngées, trompes auditives, caisse du tympan, vessie, thymus, glandes parathyroïdes, glande thyroïde

(Dans le cadre d'une vue d'ensemble, l'amnios situé autour n'est pas représenté). À l'âge d'environ 20 jours (p. o.) apparaissent les premières paires de somites ; au 30e jour la plupart (environ 34-35) des somites (« segments primitifs ») sont constitués.

a Au début de la différenciation, ces somites se divisent en un dermatome, un myotome et un sclérotome (soit un segment de peau, de muscle, de rachis).

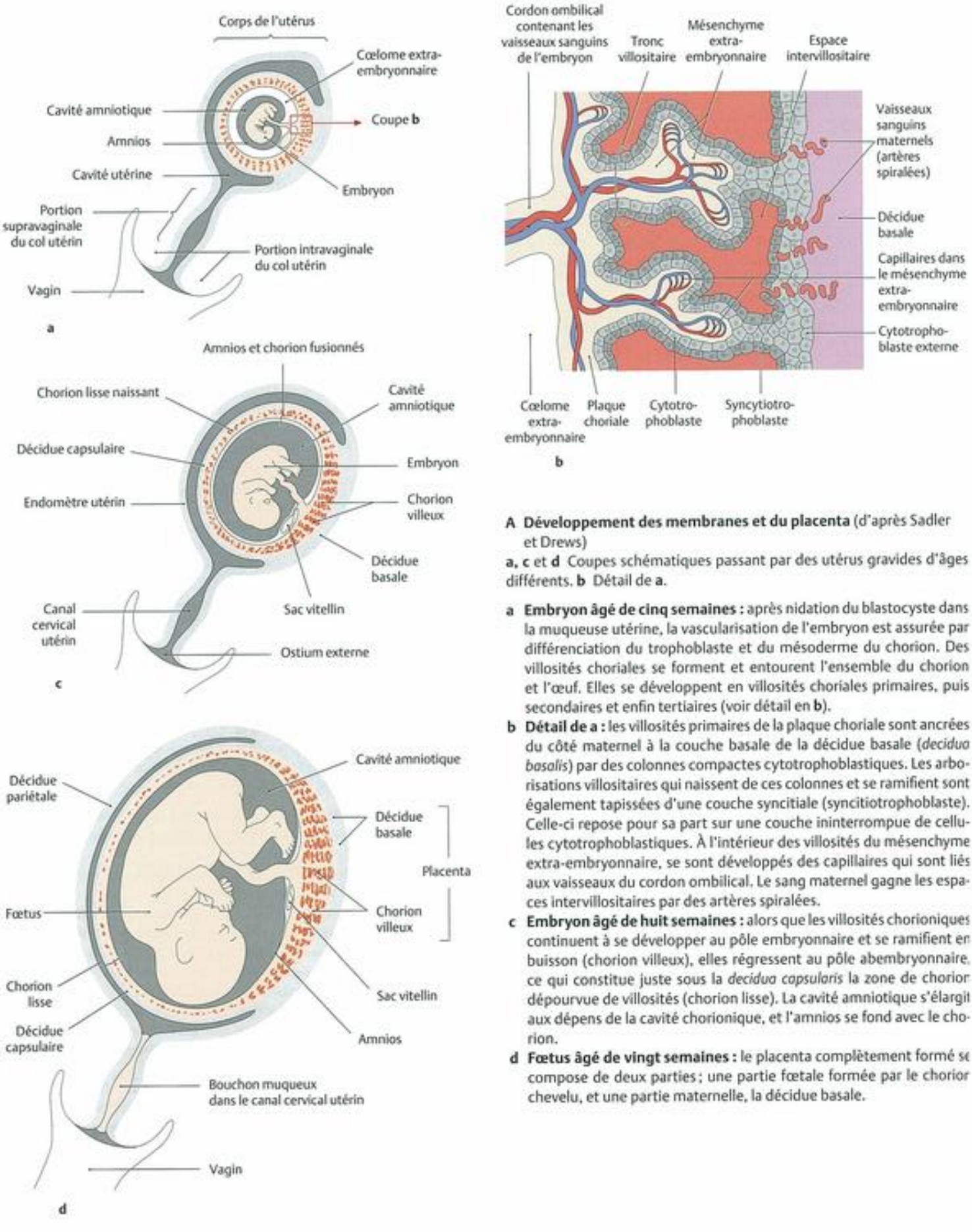
b À la fin de la 4e semaine les cellules du sclérotome migrent en direction de la chorde dorsale et forment le rachis.

c Le tube neural (à l'origine de la moelle spinale et du cerveau) se différencie en moelle spinale avec des cornes ventrales et dorsales. C'est à partir des crêtes neurales (premiers éléments du SNP) que se développent les cellules des ganglions spinaux avec un prolongement sensitif central (*radix dorsalis*) et un prolongement périphérique. À partir des cornes ventrales se développent les motoneurones (*radix ventralis*). Les myotomes se divisent en une partie dorsale (l'épimère ; ou musculature épaxone) et une partie ventrale (hypomère ; ou musculature hypaxone).

d Les racines dorsale et ventrale se réunissent et forment le nerf spinal, qui se divise en deux branches principales (*ramus dorsalis* et *ramus ventralis*). La musculature épaxone est innervée par le rameau dorsal, la musculature hypaxone par le rameau ventral.

e Coupe axiale à hauteur des futurs muscles abdominaux. La musculature épaxone devient la musculature dorsale (mm. érecteurs du rachis), la musculature hypaxone se développe pour donner les muscles abdominaux obliques (externes, internes et transverses de l'abdomen) et les muscles droits de l'abdomen.

1.4 Embryologie humaine : développement des membranes et du placenta



A Développement des membranes et du placenta (d'après Sadler et Drews)

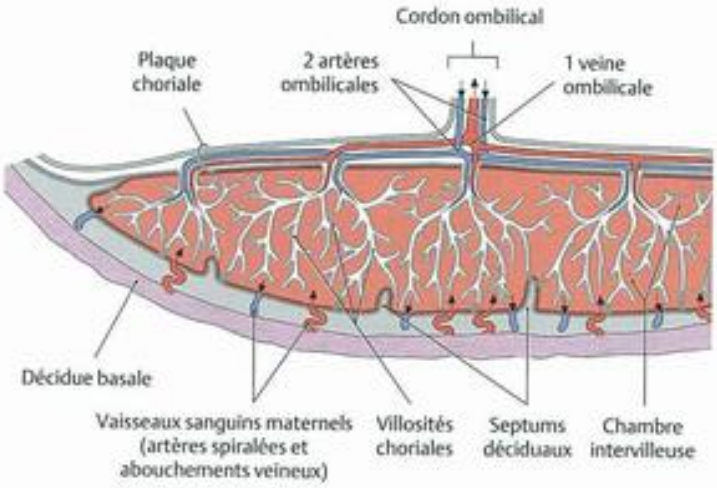
a, c et **d** Coupes schématiques passant par des utérus gravides d'âges différents. **b** Détail de **a**.

a Embryon âgé de cinq semaines : après nidation du blastocyste dans la muqueuse utérine, la vascularisation de l'embryon est assurée par différenciation du trophoblaste et du mésoderme du chorion. Des villosités choriales se forment et entourent l'ensemble du chorion et l'œuf. Elles se développent en villosités choriales primaires, puis secondaires et enfin tertiaires (voir détail en **b**).

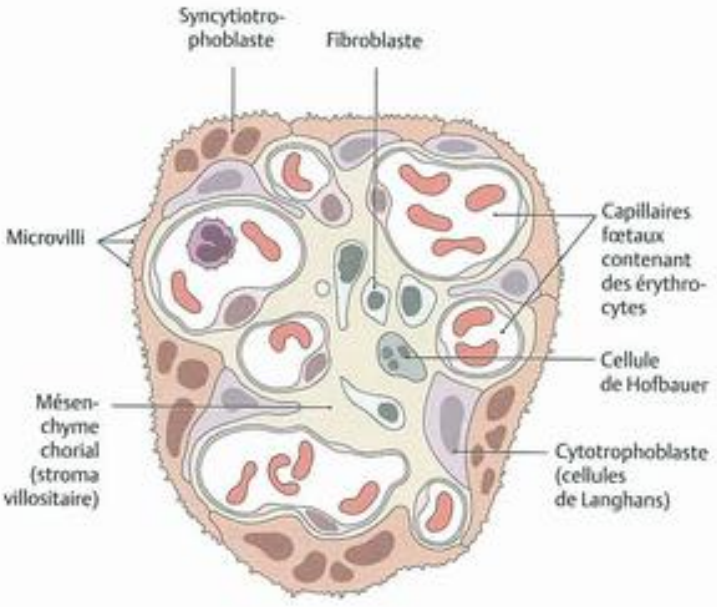
b Détail de a : les villosités primaires de la plaque choriale sont ancrées du côté maternel à la couche basale de la décidue basale (*decidua basalis*) par des colonnes compactes cytotrophoblastiques. Les arborisations villositaires qui naissent de ces colonnes et se ramifient sont également tapissées d'une couche syncitiale (syncitiotrophoblaste). Celle-ci repose pour sa part sur une couche ininterrompue de cellules cytotrophoblastiques. À l'intérieur des villosités du mésenchyme extra-embryonnaire, se sont développés des capillaires qui sont liés aux vaisseaux du cordon ombilical. Le sang maternel gagne les espaces intervillositaires par des artères spiralées.

c Embryon âgé de huit semaines : alors que les villosités chorioniques continuent à se développer au pôle embryonnaire et se ramifient en buisson (chorion villeux), elles régressent au pôle abembryonnaire, ce qui constitue juste sous la *decidua capsularis* la zone de chorion dépourvue de villosités (chorion lisse). La cavité amniotique s'élargit aux dépens de la cavité chorionique, et l'amnios se fond avec le chorion.

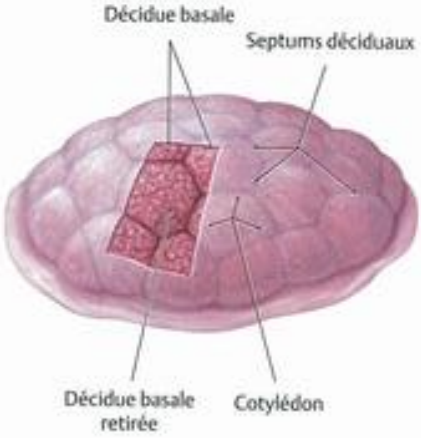
d Fœtus âgé de vingt semaines : le placenta complètement formé se compose de deux parties ; une partie fœtale formée par le chorion chevelu, et une partie maternelle, la décidue basale.



B Coupe transversale schématique d'un placenta humain mature
Le placenta mature a la forme d'un pot aplati, dont le fond est formé par la membrane déciduale maternelle (décidue basale) et le couvercle par la plaque choriale fœtale. De la plaque choriale, une quarantaine de troncs villositaires très ramifiés, à vascularisation fœtale, pénètrent dans la partie du placenta remplie de sang maternel (espaces intervillositaires). Le sang maternel gagne par environ 80-100 artères spiralées les espaces intervillositaires qui se trouvent séparés par des cloisons septales incomplètes en cotylédons. Après avoir entouré les villosités, le sang est à nouveau capté par des orifices veineux disposés de façon irrégulière au niveau de la décidue basale et regagne la circulation maternelle.



D Coupe transversale d'une villosité d'un placenta humain mature
(d'après Kaufmann)



C Placenta après la naissance (d'après Sadler)
Vus du côté maternel (sur un fragment la décidue basale a été ôtée), les cotylédons se dessinent et sont séparés les uns des autres par des cloisons déciduales maternelles.

E Caractéristiques du placenta humain mature

Taille :	diamètre 18-23 cm épaisseur 2-3 cm
Poids :	450-500 g
Volume placentaire total :	env. 500 ml
Volume des espaces intervillositaires :	env. 150 ml
Surface villositaire :	env. 11-13 m²
Circulation sanguine du côté maternel :	500-600 ml/min

Structure de la membrane placentaire

- Endothélium des capillaires sanguins fœtaux et membrane basale.
- Stroma villositaire conjonctif.
- Syncytiotrophoblaste et membrane basale.
- (Jusqu'à la 20e semaine il existe également le cytotrophoblaste, couche cellulaire ininterrompue).

Épaisseur de diffusion : env. 5 microns (au début env. 50 microns).

Rôles principaux du placenta

1. Transport tissulaire et échange des produits tissulaires

De la mère au fœtus :
Oxygène, eau, électrolytes, hydrates de carbone, acides aminés et lipides, hormones, anticorps, ainsi que vitamines et oligo-éléments, mais aussi drogues, poisons, quelques virus.

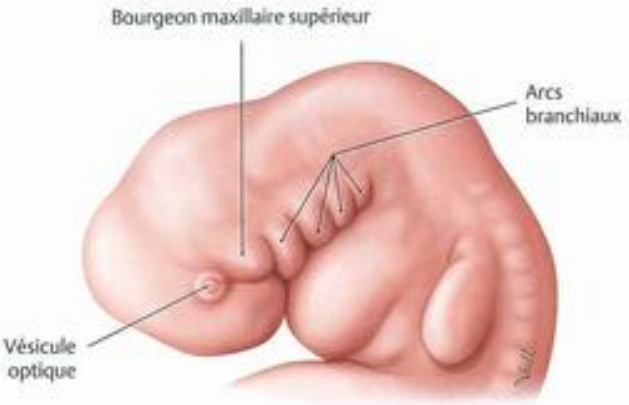
Du fœtus à la mère :
CO_2, eau, électrolytes, urée, acide urique, bilirubine, créatinine, hormones.

2. Synthèse hormonale (syncitiotrophoblaste)

- Gonadotrophine chorionique (HCG)
  → persistance du corps jaune
- Œstrogènes
  → développement de l'utérus et des glandes mammaires
- Progestérone
  → maintien au repos de la musculature utérine

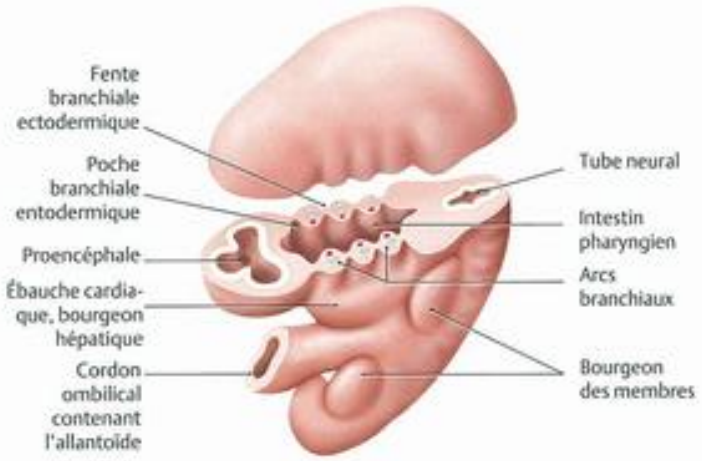
Note clinique : l'HCG formé dans le syncitiotrophoblaste empêche la destruction précoce du corps jaune et assure la grossesse. La détection d'HCG dans l'urine des femmes enceintes peut être réalisée précocement et constitue la base du test de grossesse.

1.5 Développement des arcs branchiaux chez l'homme



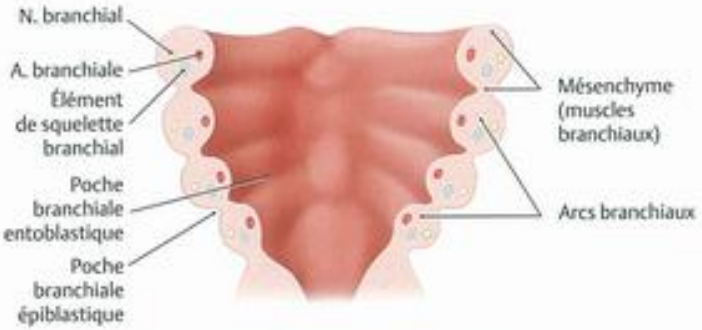
A Tête et région du cou chez un embryon humain âgé de cinq semaines, avec description des fentes et arcs branchiaux

Vue gauche. Les arcs branchiaux jouent un rôle important dans le développement du cou et du visage. Chez les *poissons* et les *larves amphibies*, les arcs branchiaux se développent en un organe respiratoire (branchies) destiné aux échanges d'oxygène et de gaz carbonique entre sang et eau. Chez les *animaux vertébrés terrestres* (dont l'homme), ce ne sont pas des branchies qui se forment mais des *arcs branchiaux*. Le développement des arcs branchiaux commence à la 4e semaine de la vie embryonnaire par la migration de cellules des crêtes neurales vers la future région de la tête et du cou. En moins d'une semaine se dessinent l'un derrière l'autre quatre reliefs obliques (arcs branchiaux 1-4), dont les bombements sont situés à hauteur du segment crânial de l'intestin pharyngien et sont séparés par de profondes fentes (fentes branchiales). Fentes et arcs branchiaux déterminent l'aspect extérieur de l'embryon à cette phase. Le 5e arc branchial n'est plus visible chez l'homme, le matériel du 6e arc branchial est inclus dans celui du 4e.



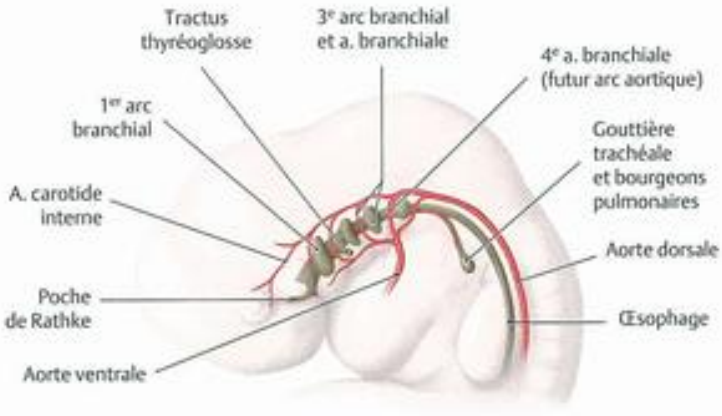
B Coupe transversale d'un embryon humain à hauteur de l'intestin pharyngien (d'après Drews)

Vue gauche par le haut. En raison de l'inclinaison crânio-caudale de l'embryon, la coupe axiale intéresse aussi bien les arcs branchiaux, l'intestin pharyngien que le prosencéphale et la moelle spinale. L'intestin pharyngien est limité de chaque côté par des arcs branchiaux (voir aussi **A**), qui comprennent un centre mésodermique. Ils sont tapissés à l'extérieur par de l'ectoderme, et à l'intérieur par de l'entoderme. Des *fentes* branchiales ectodermiques et des *poches* branchiales entodermiques se constituent les unes en face des autres. À cause de l'inclinaison crânio-caudale de l'embryon, l'intestin céphalique et les arcs branchiaux sont situés au-dessus du relief du tube cardiaque et du foie.



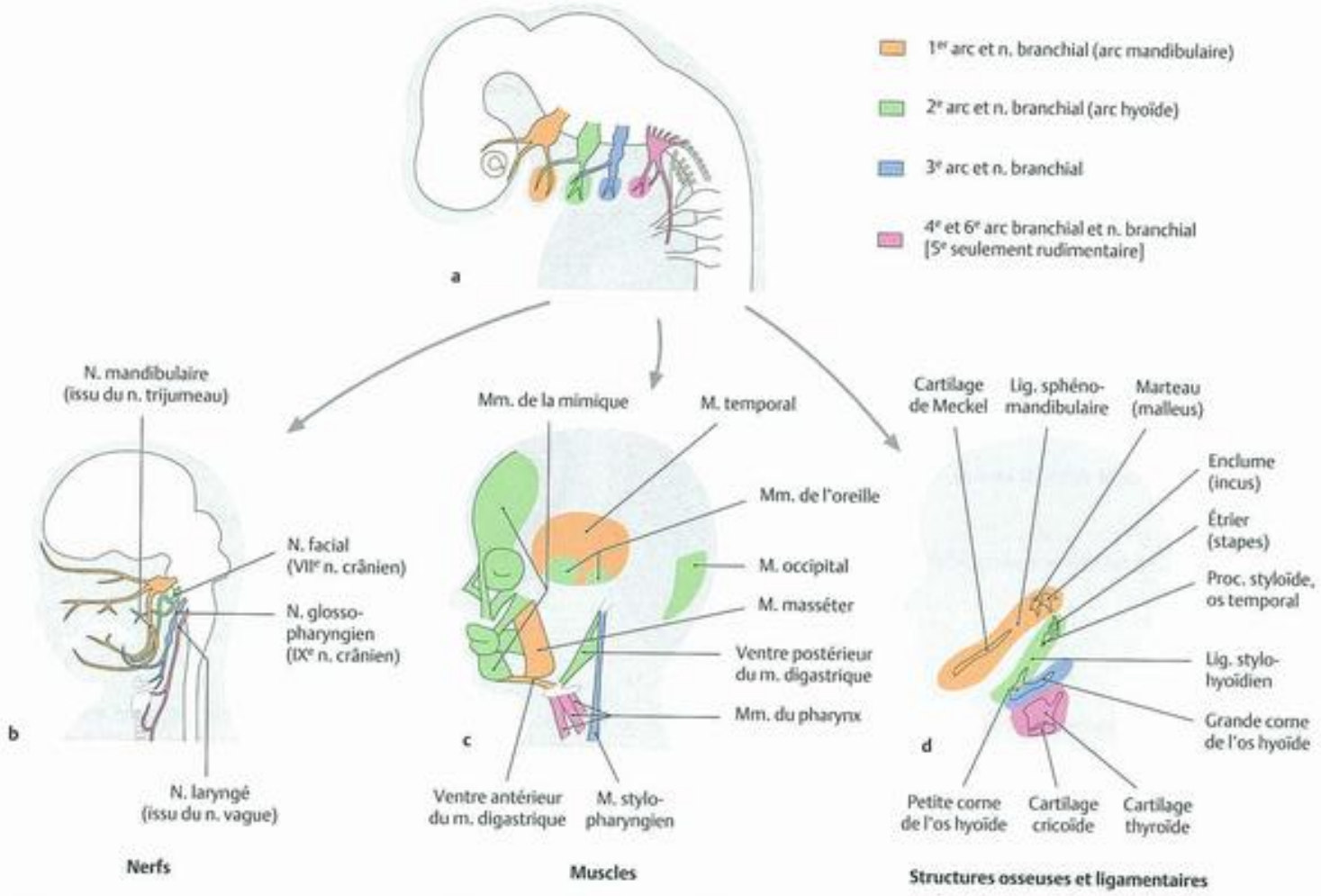
C Constitution des arcs branchiaux (d'après Drews)

Vue en coupe du plancher de l'intestin pharyngien et des arcs branchiaux. On voit de cette façon les contenus caractéristiques d'un arc branchial : artères, musculature, nerfs correspondants ainsi que les éléments cartilagineux du squelette. Les dérivés correspondants participent à la formation du visage, du cou, du larynx et du pharynx. Des anomalies de formation de la tête et du cou (comme par ex. des fistules cervicales ou des kystes branchiogéniques) doivent toujours être rapportés à des anomalies des processus de transformation.



D Position des artères branchiales et des poches branchiales (d'après Sadler)

Les artères branchiales *prennent naissance* à partir des *aortes ventrales* paires, et passent entre les poches branchiales. Elles débouchent *dorsalement* dans les *aortes dorsales* également doubles. L'arc aortique définitif se forme à partir de la 4e artère branchiale gauche (à propos du développement des artères branchiales, voir p. 12). Les poches branchiales sont des prolongements diverticulaires pairs de l'intestin céphalique entodermique. Au total, de chaque côté se développent quatre poches branchiales bien reconnaissables. La 5e reste souvent rudimentaire ou manque complètement (dérivés des poches branchiales, voir les livres d'embryologie). *Attention* au développement sur la voûte de la cavité buccale de la poche dite de Rathke (situation de la future adénohypophyse) et au *bourgeon pulmonaire* dirigé ventralement à partir de l'intestin céphalique, ainsi qu'à la *glande thyroïde*.



E Le système des arcs branchiaux embryonnaires
(d'après Sadler et Drews)

a Situation des arcs branchiaux embryonnaires et des nerfs branchiaux qui en dérivent.

b Développement des futurs Ve, VIIe, IXe et Xe nerfs crâniens.

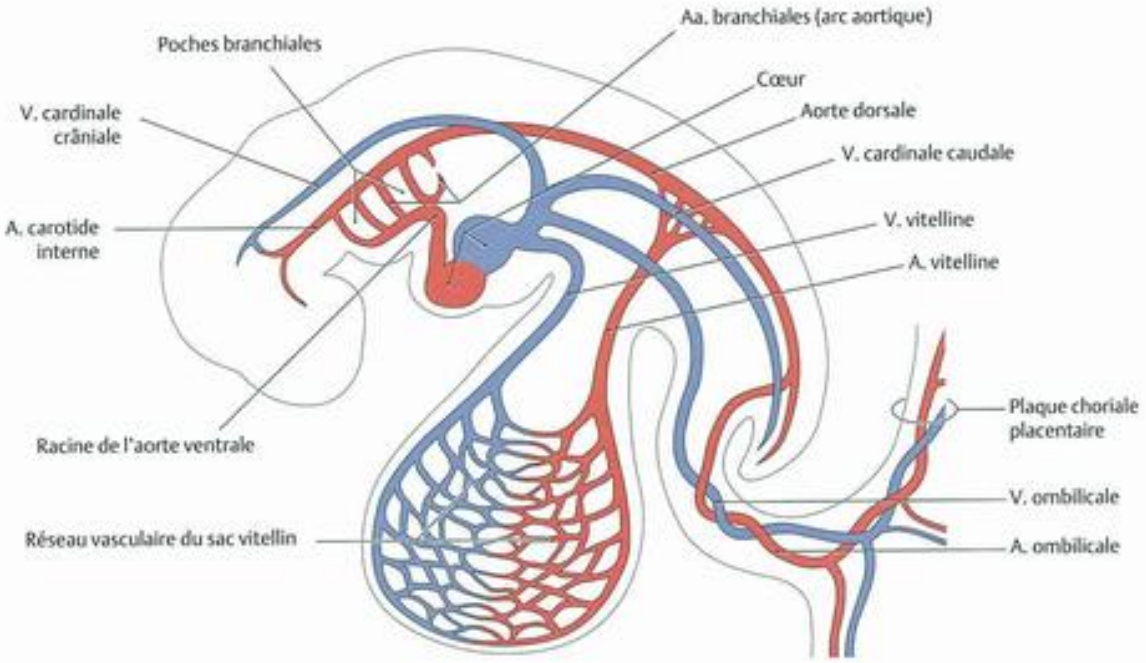
c Dérivés musculaires des arcs branchiaux.

d Dérivés osseux des arcs branchiaux.

F Dérivés des fentes et arcs branchiaux chez l'homme

Arc branchial	Nerf	Muscle	Éléments ligamentaires et squelettiques
1er arc mandibulaire	Ve nerf crânien (n. mandibulaire du n. trigéminé)	Muscles masticateurs : – M. temporal – M. masséter – M. ptérygoïdien latéral – M. ptérygoïdien médial M. mylo-hyoïdien M. digastrique (ventre antérieur) M. tenseur du tympan M. tenseur du voile du palais	Marteau et enclume Parties de la mandibule Cartilage de Meckel Lig. sphéno-mandibulaire Lig. malléaire antérieur
2e arc hyoïdien	VIIe nerf crânien (n. facial)	Muscles de la mimique du visage Muscle stylo-hyoïdien Muscle digastrique (centre postérieur)	Étrier Proc. styloïde du temporal Petites cornes de l'os hyoïde (cornu minus) Partie supérieure du corps de l'os hyoïde
3e	IXe nerf crânien (n. glosso-pharyngien)	Muscle stylo-pharyngien	Grandes cornes de l'os hyoïde (cornu major) Partie inférieure du corps de l'os hyoïde
4e et 6e	Xe nerf crânien (n. laryngé supérieur et récurrent)	Muscles du pharynx et du larynx	Cartilages du larynx (cartilages thyroïde, cricoïde, aryténoïde, corniculés et cunéiformes)

1.6 Circulation embryonnaire et développement des gros vaisseaux au cours de l'ontogenèse

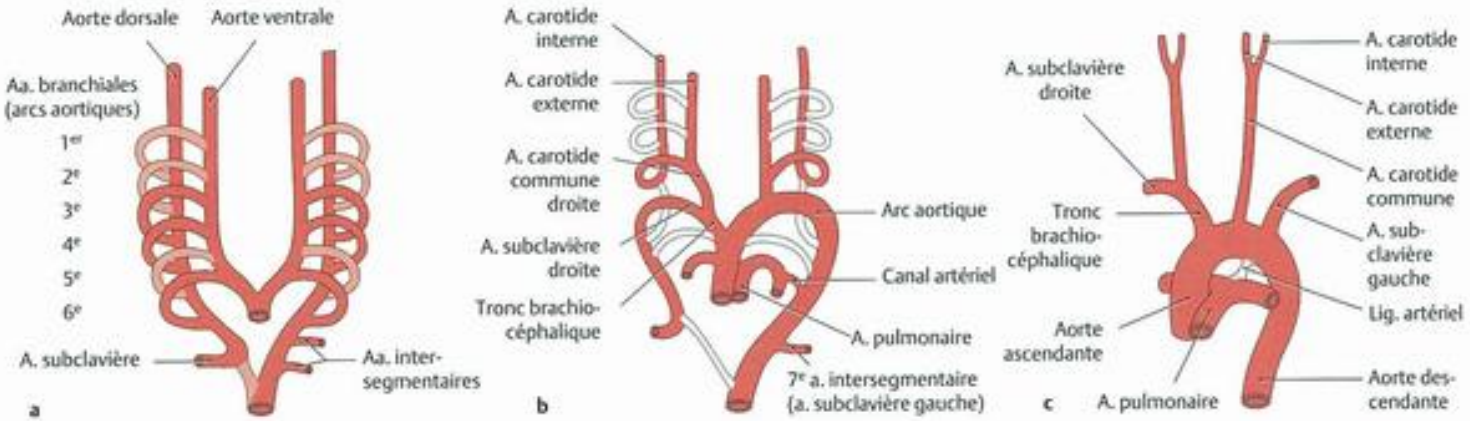


A Circulation embryonnaire chez un embryon humain âgé de 3-4 semaines (d'après Drews)

Vue latérale. Chez un embryon humain de 3-4 semaines le système cardio-vasculaire est composé d'un cœur qui bat formé de deux cavités et de trois systèmes circulatoires différents :

1. Une circulation **intra-embryonnaire** (aortes ventrales et dorsales artères des fentes et arcs branchiaux, vv. cardinales crâniales et cau dales).
2. Une circulation **vitelline extra-embryonnaire** (aa. et vv. omphalo mésentériques).
3. Une circulation **placentaire** (aa. et vv. ombilicales).

À ce stade, les voies vasculaires sont en majeure partie encore symétri ques.

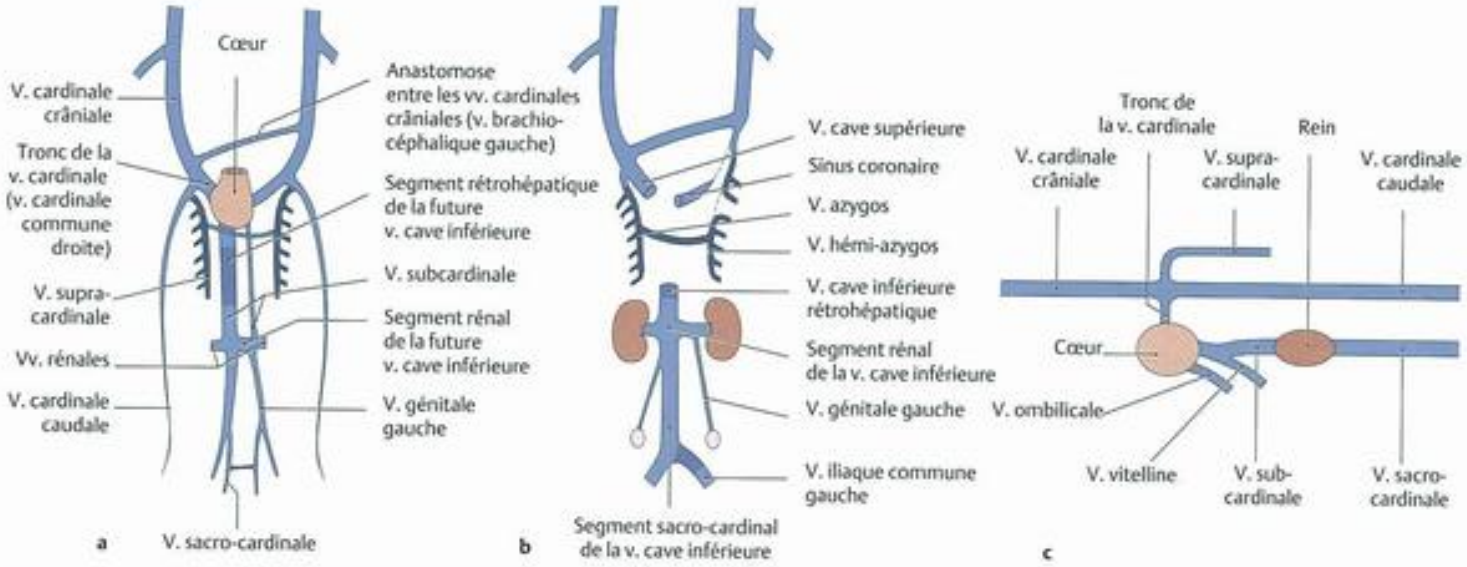


B Développement des artères issues des arcs embryonnaires et des artères branchiales (d'après Lippert et Pabst)

a Phase de développement (vue ventrale d'un embryon âgé de quatre semaines) : dans chaque arc branchial une artère branchiale se développe en progressant dans le sens crânio-caudal. Ces artères naissent d'une paire de racines aortiques ventrales, passent dans le mésenchyme des arcs branchiaux et débouchent dans des aortes dorsales également paires. Elles donnent naissance à des artères tronculaires segmentaires. Les six artères branchiales ne sont jamais présentes ensemble au même moment. Par ex. pendant que le 4e arc se forme, les deux premiers sont en train de régresser. Le développement se fait de telle sorte que la symétrie primitive disparaît au profit du côté gauche.

b Segments conservés et segments ayant régressé : les artères des 1er, 2e et 5e arcs branchiaux disparaissent des deux côtés. Le 3e arc branchial donne naissance de chaque côté à l'a. carotide commune e au segment proximal de l'a. carotide interne. La 4e artère branchial à gauche devient le futur *arc aortique définitif* ; à droite elle donne l tronc brachio-céphalique et l'a. subclavière droite. L'a. subclavièr gauche naît de la 7e artère segmentaire. La 6e artère branchial donne le tronc de l'a. pulmonaire ainsi que le tronc artériel (*ductu arteriosus*).

c Situation définitive chez l'adulte : en plus de la disposition modal décrite ici (77 % des cas), il existe de nombreuses et fréquentes varia tions touchant le tronc brachio-céphalique. La deuxième variatio la plus fréquente (13 %) concerne la naissance de l'a. carotide com mune à partir du tronc brachio-céphalique. Dans environ 0,1 % de cas il existe un arc aortique droit ou un double arc aortique (*arcu aortae duplex*).



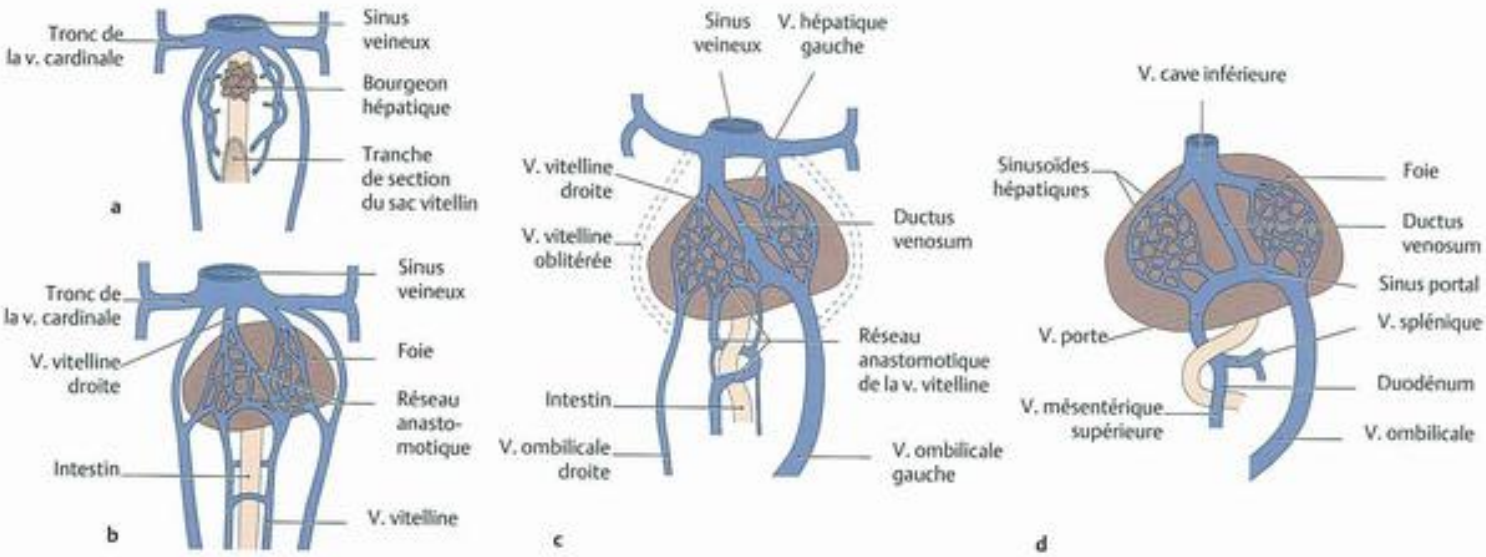
C Développement du système des veines cardinales de la 5e-7e semaine jusqu'à la naissance (d'après Sadler)

a 5e-7e semaine (vue ventrale). **b** Au moment de la naissance (vue ventrale). **c** 5e-7e semaine (vue latérale).

Jusqu'à la 4e semaine le sang est ramené au cœur par trois troncs veineux pairs : les veines vitellines, ombilicales et cardinales. À ce moment le système des veines cardinales se compose de vv. cardinales crâniales, caudales et communes. Entre la 5e et la 7e semaine apparaissent les nouveaux systèmes veineux cardinaux suivants :

- **Vv. supra-cardinales :** elles remplacent les vv. cardinales postérieures et reçoivent le sang des vv. intercostales (futur système azygos : vv. azygos et hémi-azygos).
- **Vv. subcardinales :** elles se développent pour drainer les reins, et la v. subcardinale droite forme le segment moyen de la veine cave inférieure. L'anastomose transversale donne naissance à la veine subcardinale gauche. Le segment distal de la v. subcardinale gauche devient la veine génitale (v. testiculaire ou ovarienne).
- **Vv. sacro-cardinales :** elles apparaissent avec le développement des membres inférieurs. L'anastomose transversale forme la v. iliaque commune gauche.

Entre les différents systèmes veineux cardinaux se développent des anastomoses transversales caractéristiques qui conduisent le sang veineux du côté gauche vers le côté droit pour rejoindre le cœur. Ainsi l'anastomose transversale entre les vv. cardinales crâniales forme la future v. brachio-céphalique gauche. La future v. cave supérieure naît des vv. cardinales crâniales et communes. La v. cardinale commune gauche participe au drainage veineux du cœur (sinus coronaire).



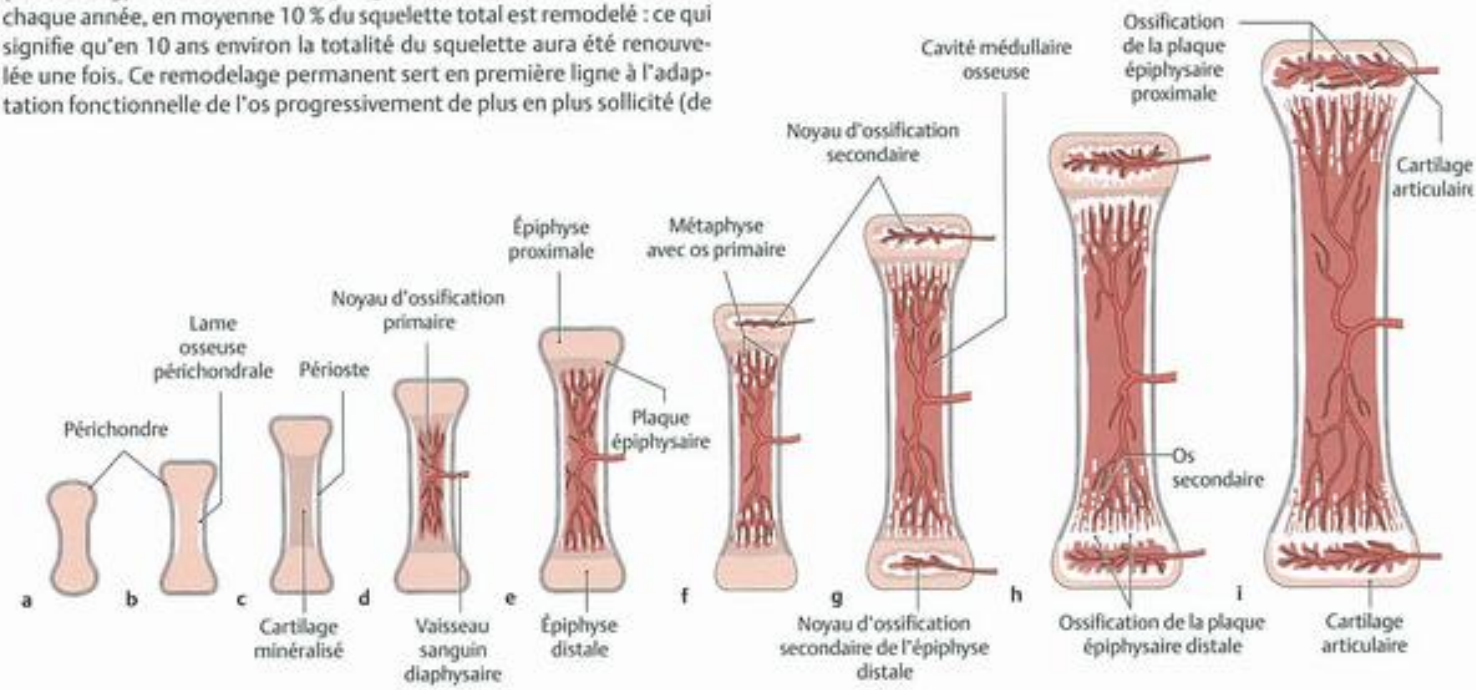
D Développement des veines vitellines et ombilicales (d'après Sadler)

a 4e semaine. **b** 5e semaine. **c** 2e mois. **d** 3e mois (vue ventrale).

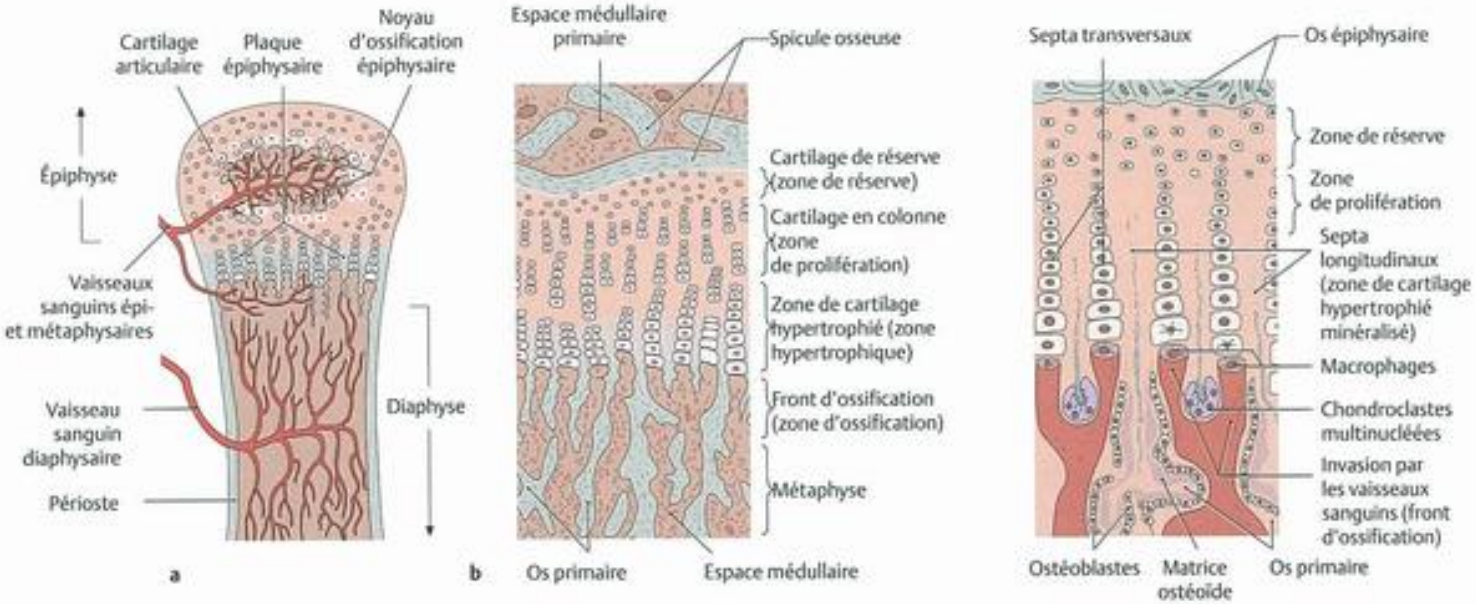
Avant que les vv. vitellines (vv. omphalo-mésentériques) ne se jettent dans le sinus veineux, elles forment autour du duodénum un plexus veineux, inondent l'ébauche hépatique embryonnaire et constituent les premiers sinusoïdes hépatiques. À ce stade les deux vv. ombilicales passent encore des deux côtés du foie. Plus tard elles vont établir des connexions avec les sinusoïdes hépatiques. Alors qu'au 2e mois la v. ombilicale droite régresse totalement, la v. ombilicale gauche assure la totalité du transport du sang depuis le placenta jusqu'au fœtus. Par l'intermédiaire du conduit veineux (*ductus venosus*) le sang du tronc *proximal* de la v. vitelline droite (future portion post-hépatique de la v. cave inférieure) gagne le sinus veineux. La partie *distale* de la v. vitelline droite se développe en la future v. porte, par laquelle le sang provenant des organes digestifs impairs gagne le foie (vv. mésentériques supérieure et inférieure, v. splénique).

1.7 Développement et processus de reconstruction de l'os

Développement et modifications osseux sont très liés. En effet, pendant la croissance, un environnement stable permet de transformer le tissu osseux spongieux immature en un os lamellaire mature. Mais il existe également dans un squelette adulte un remodelage osseux permanent (*remodelling*) à l'intérieur de l'os spongieux (voir **F**). Ainsi chez un adulte, chaque année, en moyenne 10 % du squelette total est remodelé : ce qui signifie qu'en 10 ans environ la totalité du squelette aura été renouvelée une fois. Ce remodelage permanent sert en première ligne à l'adaptation fonctionnelle de l'os progressivement de plus en plus sollicité (de façon variable au cours de la vie), mais aussi à la prévention de la fatigue du matériel, à la réparation de microtraumatismes et à la mise à disposition rapide du calcium.

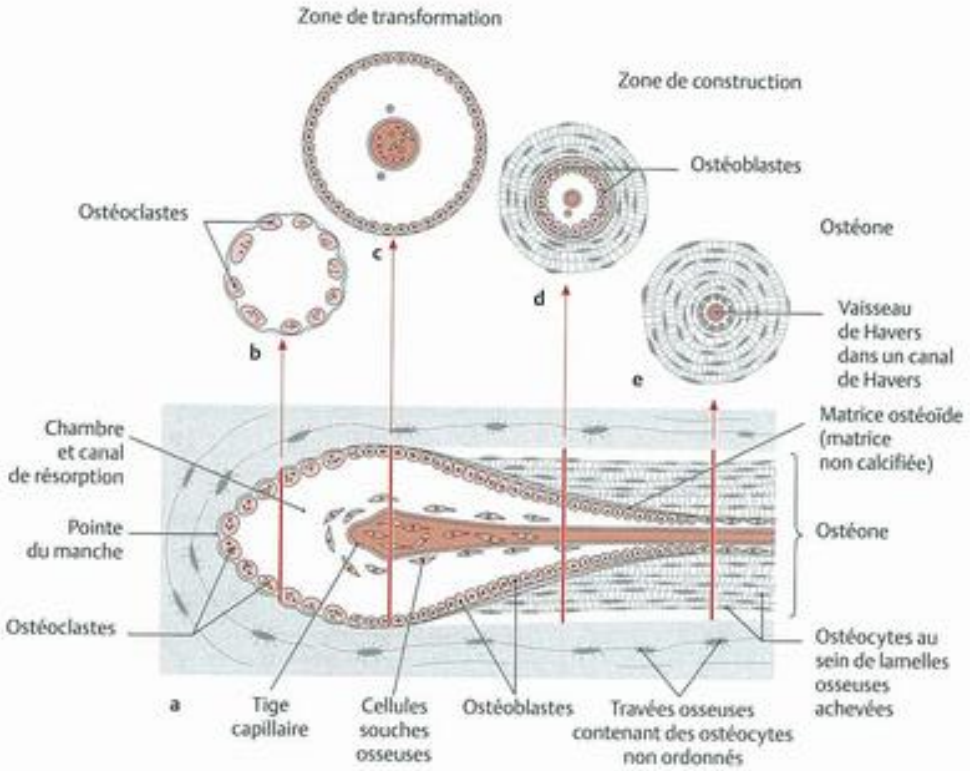


A Développement d'un os tubulaire
Les os tubulaires se forment à partir d'un développement *indirect*, c.-à-d. passant par une étape cartilagineuse (*ostéogenèse chondrale*). Certaines parties (la manchette osseuse périchondrale qui permet la croissance en épaisseur de l'os) naissent directement du mésenchyme et se forment donc directement (*ostéogenèse desmale*, voir **E**).
a Aspect de l'os préformé chondral dans le squelette primordial (la première formation du squelette pendant la vie embryonnaire). **b** Formation d'une manchette osseuse péri-chondrale (provenant directement du mésenchyme). **c** Différenciation en chondrocytes hypertrophiques et minéralisation de la matrice extracellulaire cartilagineuse. **d** Apparition d'un vaisseau diaphysaire et formation d'un noyau d'ossification primaire. **e** Création des zones de croissance proximale et distale (épiphyses). **f** Apparition du noyau épiphysaire proximal (noyau d'ossification secondaire). **g** Formation du noyau épiphysaire distal. **h** Fermeture de l'épiphyse distale. **i** Fermeture de l'épiphyse proximale (en fin de croissance, entre environ 18 et 23 ans pour la plupart des os longs).
Attention : ostéogenèse = formation d'un os propre. Ossification = formation de tissu osseux.



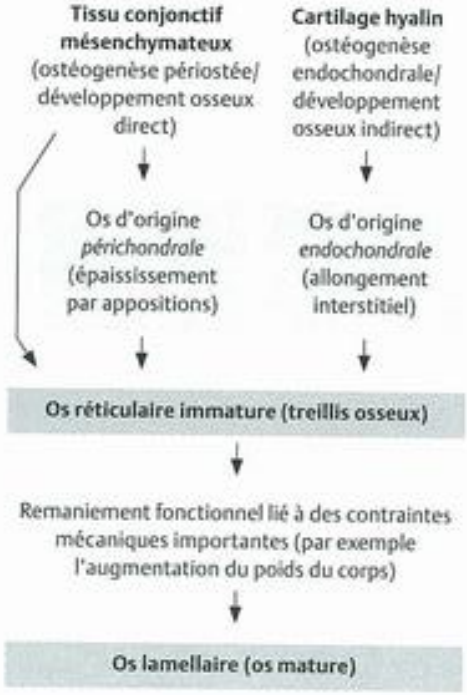
B Organisation d'une plaque épiphysaire
a Vascularisation sanguine. **b** Section de **a** : zones d'une plaque épiphysaire.

C Représentation schématique au niveau cellulaire du processus au sein d'une plaque épiphysaire

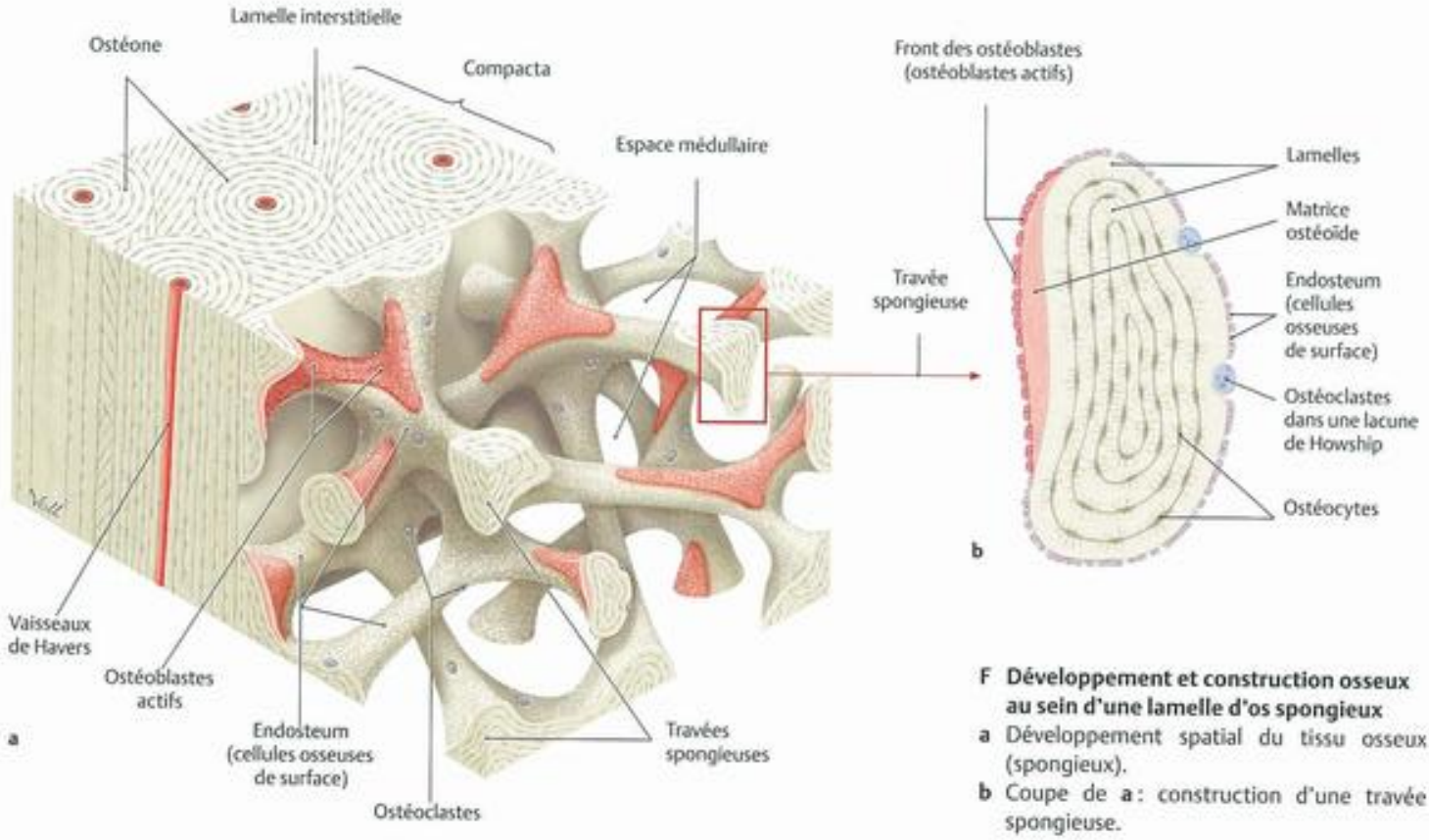


D Développement d'un ostéone (d'après Hees)
La construction fonctionnelle (voir page de gauche en haut) se caractérise ensuite par la pénétration de vaisseaux sanguins, et avec eux d'ostéoclastes (« mangeurs de cellules osseuses ») dans les os réticulaires. Ils pénètrent dans les os comme une tête de perceuse à travers un canal ou une cavité de résorption qui a exactement le diamètre du futur ostéone.

- **a** Coupe longitudinale d'un canal de résorption.
- **b** Coupe transversale d'un canal de résorption.
- **c** Zone de transformation : des cellules souches osseuses (état primaire des cellules de construction de l'os) se transforment en ostéoblastes.
- **d** Zone de construction (les ostéoblastes forment les lamelles osseuses).
- **e** Nouvel ostéone en formation.



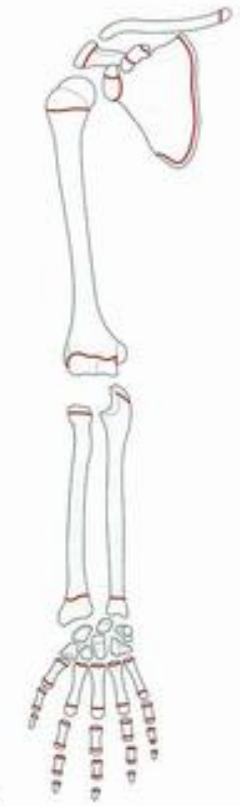
E Les différentes sortes de développements osseux (ostéogenèse)
Attention : la plupart des os naissent par ostéogenèse *indirecte* (les rares exceptions étant la clavicule et quelques os de la calotte crânienne). Certaines parties d'entre eux ont malgré tout une formation à partir du mésenchyme, donc une ostéogenèse *directe*.



F Développement et construction osseux au sein d'une lamelle d'os spongieux
- **a** Développement spatial du tissu osseux (spongieux).
- **b** Coupe de **a** : construction d'une travée spongieuse.

1.8 Ossification des extrémités

a

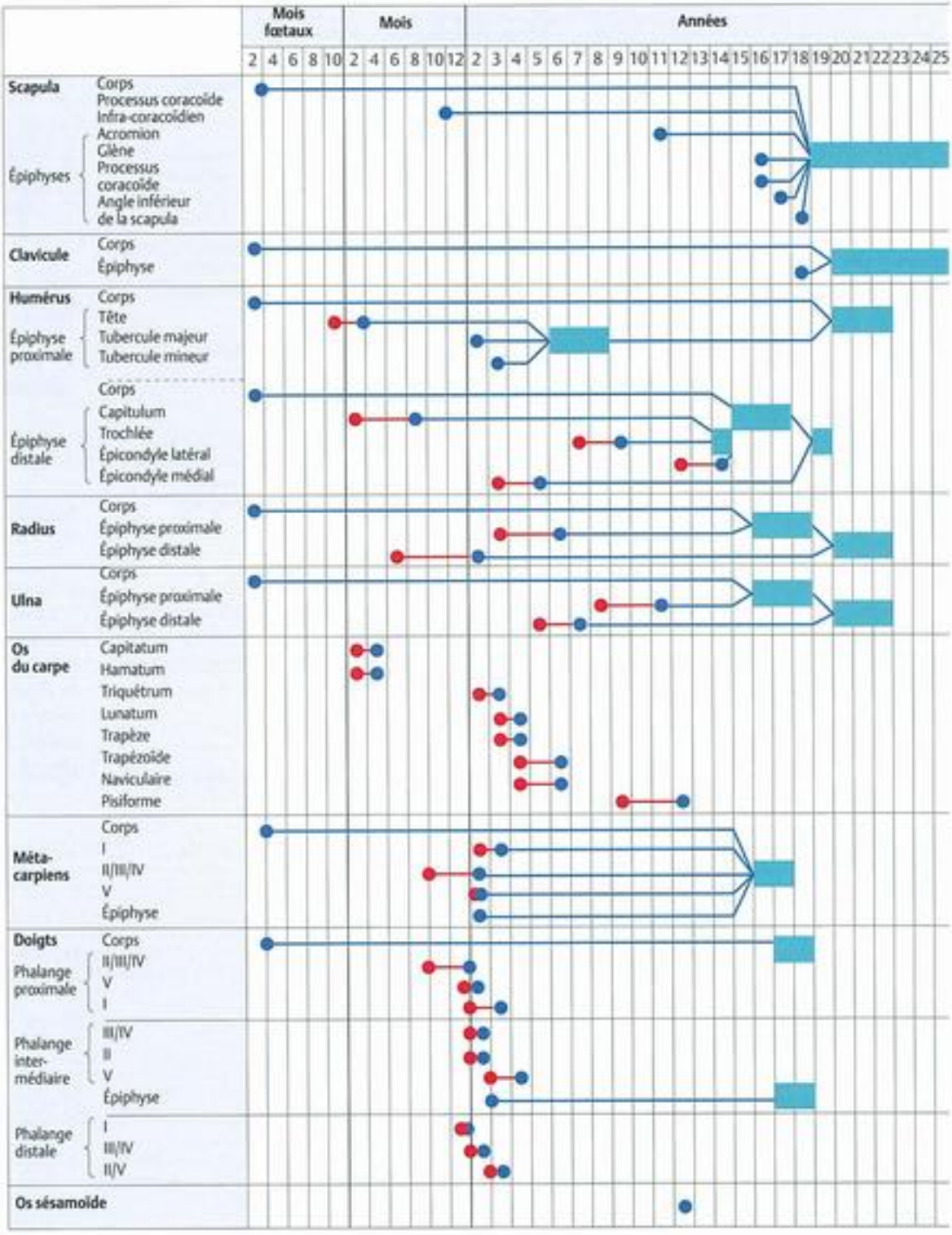


b

B Ossification du squelette de l'extrémité supérieure

a Position des noyaux d'ossification épiphysaires et apophysaires.

b Position des plaques épiphysaires et apophysaires.



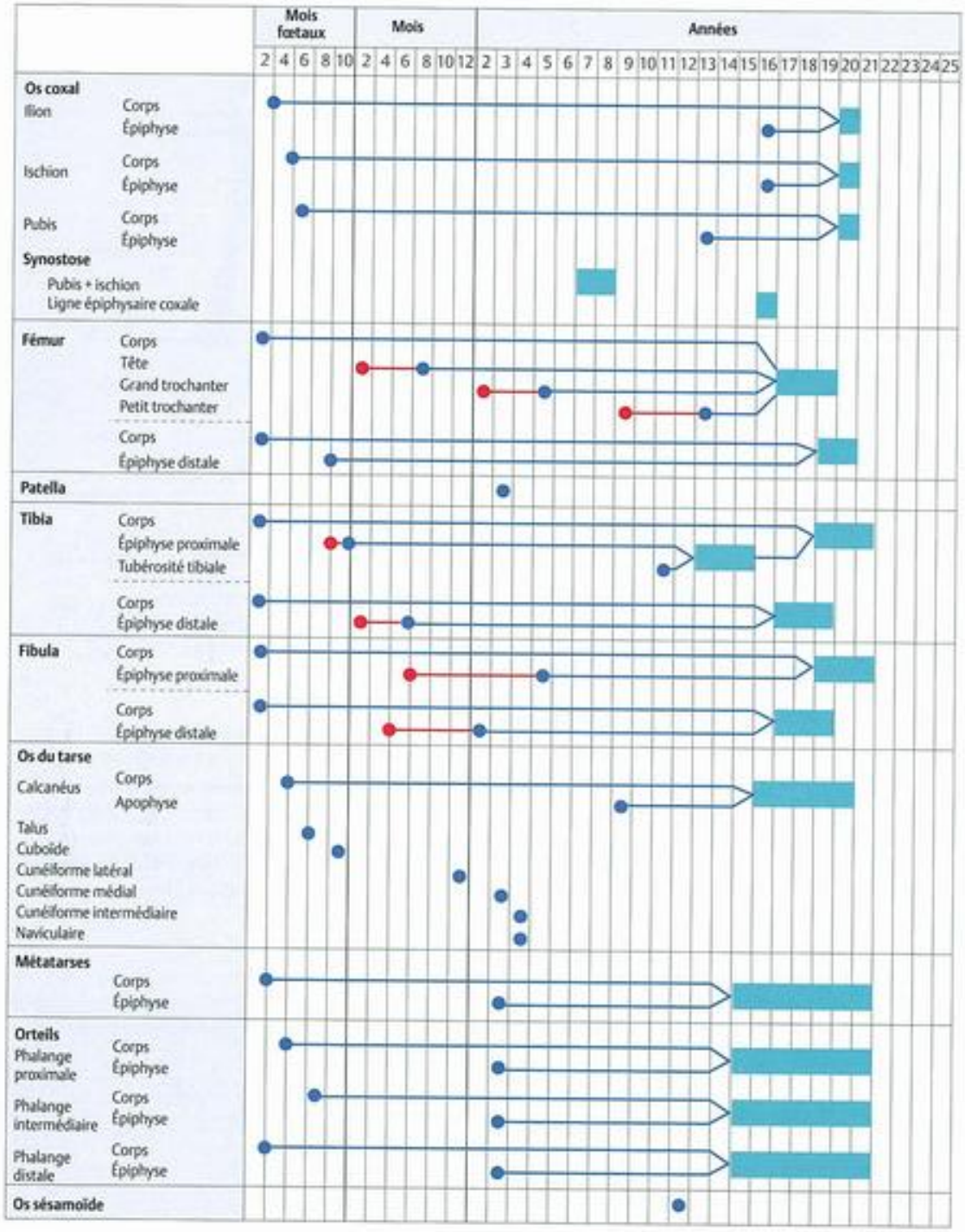
A

A et C Étapes chronologiques de la croissance osseuse régionale au niveau des membres supérieur (A) et inférieur (C)

(d'après Niethart, *Orthopédie infantile*. Thieme, Stuttgart, 1997)

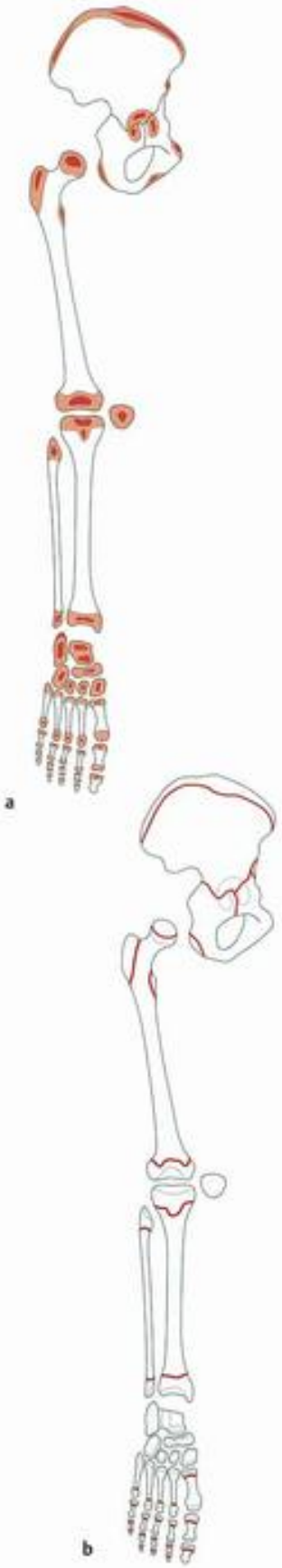
Le stade de développement du squelette, donc l'âge osseux, se déduit de la chronologie de l'apparition des noyaux d'ossification, centres d'ossification des os. On distingue des *noyaux d'ossification primaires*, qui apparaissent en règle générale au niveau de la diaphyse *pendant la vie fœtale* (ossification diaphysaire) et des *noyaux d'ossification secondaires*, qui se forment *après la naissance* dans les épiphyses et le apophyses (ossification épi- et apophysaire). La fer meture de l'épiphyse (synostose) met un terme à l croissance en longueur de l'os. Par ex. l'ossificatior du tubercule majeur débute à l'âge de deux ans entre six et huit ans c'est le moment de la synostose ensuite le tubercule majeur ne grandit plus que ver le dehors. À la fin de la période de croissance en lon gueur, les noyaux d'ossification, qui étaient jusque-l visibles à la radio, disparaissent.

C'est au niveau des os du carpe de la main que la rela tion entre les stades de développement et l'appari



C Les mois fœtaux et la 1re année de vie ont été placés en amont du reste de la période d'évolution osseuse

tion des noyaux d'ossification secondaires est la plus visible (voir aussi **B**). Les huit os du carpe s'ossifient progressivement sur une période d'environ neuf ans : le premier os montrant un noyau est l'os capitatum à un an ; le dernier, l'os pisiforme, s'ossifie à l'âge de neuf ans. L'examen radiologique de la main gauche (ou non dominante) sert de mesure de l'âge osseux. L'âge du squelette, ou âge osseux, est l'expression d'un état de maturation biologique de l'organisme, plus qu'un âge de vie. La détermination de l'âge du squelette et donc du potentiel de croissance est par ex. très important pour le pronostic et les prévisions de traitement de maladies ou déformations orthopédiques chez l'enfant. Comme il existe malgré tout une relation entre la maturation squelettique et la taille définitive à l'âge adulte, on peut donc prévoir en règle générale de façon assez exacte cette taille après la sixième année, grâce à l'âge squelettique et aux mesures de longueur.

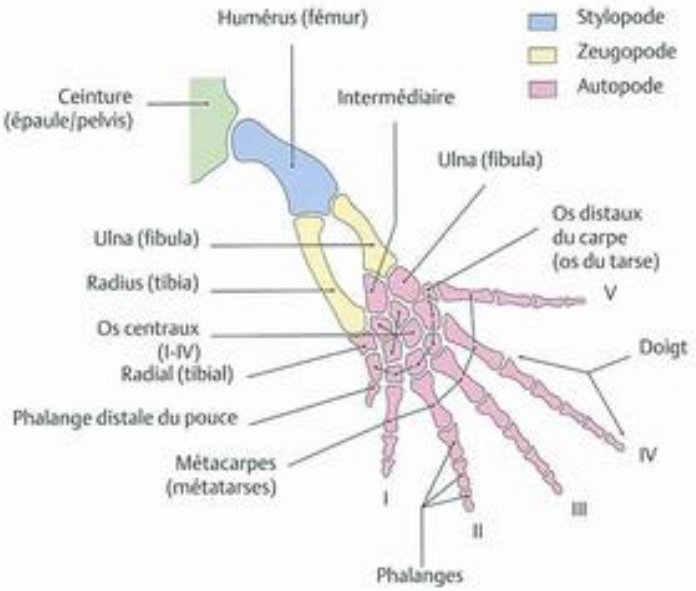


D Ossification du squelette de l'extrémité inférieure

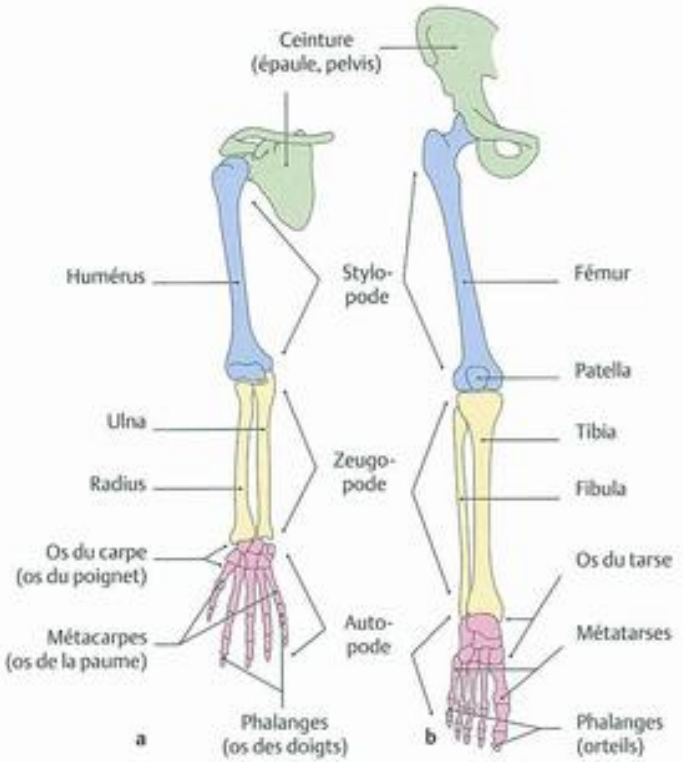
a Position des noyaux d'ossification épiphysaires et apophysaires.

b Position des plaques épiphysaires et apophysaires.

1.9 Développement et disposition des extrémités



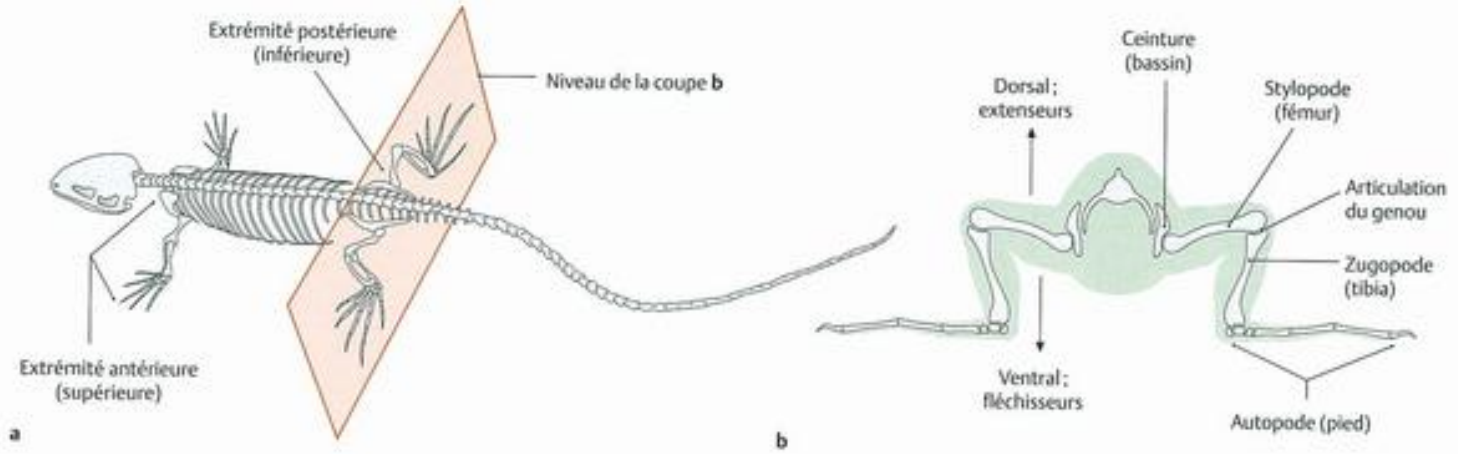
A Structure d'une extrémité à cinq rayons (pentadactyle) d'un tétrapode (d'après Romer)
Les membres supérieur et inférieur d'un animal vertébré terrestre ont tous deux une organisation basale identique en trois parties : proximale, moyenne et distale (*stylo-*, *zeugo-* et *autopodium*). L'articulation du coude ou du genou se situe entre le stylopodium, constitué d'un seul os (humérus ou fémur) et le zeugopodium, composé de deux éléments squelettiques (radius et ulna, ou tibia et fibula). Dans l'autopodium à cinq rayons (main ou pied), on distingue également un segment proximal, moyen et distal (*basi-*, *méta-* et *acropodium*) (voir **C**). Les modifications de ce plan structurel dans les différentes classes d'animaux vertébrés sont simplement dues à des fusions ou des réductions de différentes pièces osseuses.



B Structure d'une extrémité humaine
Vue ventrale. **a** Membre supérieur droit. **b** Membre inférieur droit.
Les segments spécifiques de l'extrémité du tétrapode en **A** (stylo-, zeugo- et autopodium) et les éléments squelettiques correspondants de même couleur dans les membres supérieur et inférieur d'un homme sont des structures homologues. Des erreurs de formation, comme par ex. la polydactylie ou la syndactylie (c.-à-d. l'existence de doigts ou d'orteils surnuméraires ou leur fusion) ne sont pas rares.

C Éléments osseux d'une extrémité tétrapode pendactyle

Segment	Extrémités antérieures paires	Extrémités postérieures paires
Ceintures	Épaule – Scapula et clavicule	Bassin – Os coxal
Membres libres		
Stylopode	Bras – Humérus	Cuisse – Fémur
Zeugopode	Avant-bras – Radius – Ulna	Jambe – Tibia – Fibula
Autopode	Main	Pied
– Basipode	Poignet (carpe) – Rangée proximale : radial, intermédiaire, ulnaire – Groupe central : I-IV^{e} os centraux – Rangée distale : I-V^{e} os du carpe	Tarse – Rangée proximale : tibial, intermédiaire, fibulaire – Groupe central : I-IV^{e} os centraux – Rangée distale : I-V^{e} os du tarse
– Métapode	Paume (métacarpes) – I-V^{e} métacarpiens	Métatarses – I-V^{e} métatarsiens
– Acropode	Doigts – 1er-5^{e} doigts (ayant un nombre variable de phalanges par doigt)	Orteils – 1er-5^{e} os des orteils (ayant un nombre variable de phalanges par orteil)

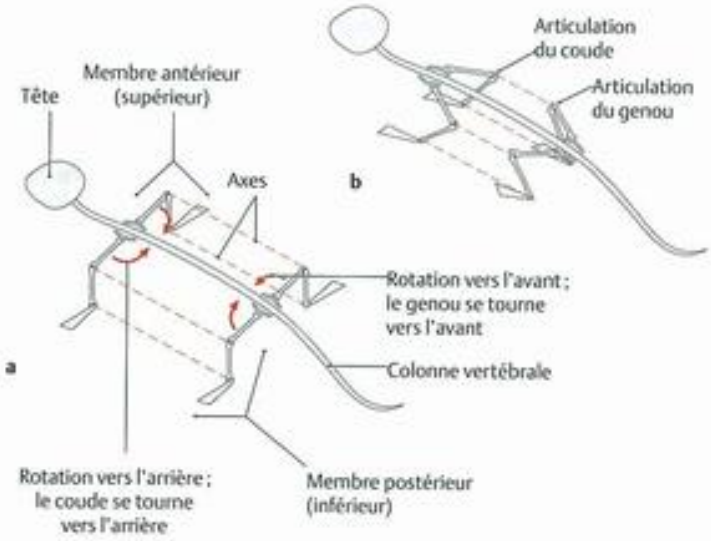


D Disposition des extrémités chez un vertébré terrestre quadrupède primitif (lézard, *lacerta viridis*)

a Vue dorsale. **b** Coupe transversale au niveau des membres inférieurs.

Chez les tétrapodes primitifs inférieurs (comme par ex. les tortues et les lézards), le tronc est compris entre les extrémités et touche souvent le sol. Les membres sont implantés presque perpendiculairement en avant du corps, de telle sorte que le bras et la cuisse sont presque horizontaux et que coudes et genoux sont orientés en dehors. Radius et ulna d'un côté, tibia et fibula de l'autre, partent perpendiculairement à partir du coude ou du genou. Mains et pieds reposent au sol par leur surface palmaire ou plantaire. Les axes de toutes les articulations sont parallèles à la colonne vertébrale (voir **E**).

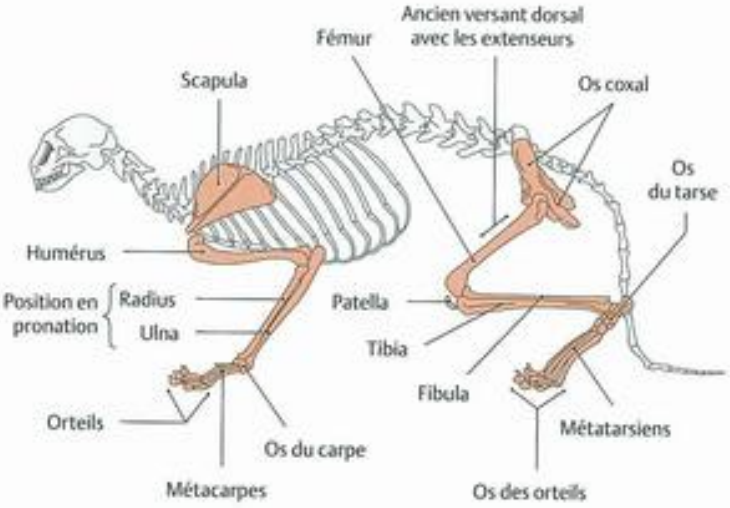
Attention : génétiquement, la musculature des *extenseurs* est *dorsale*, alors que celle des *fléchisseurs* est *ventrale*. La situation des extenseurs ou des fléchisseurs ne change pas par rapport à l'os, c'est l'orientation de l'os qui diffère (voir aussi **F**).



E Rotation des membres chez les ancêtres des mammifères

a Avant la rotation. **b** Après la rotation.

Grâce à la rotation, les membres des mammifères se disposent parallèlement au corps, proches ou sous le corps. Ceci améliore le déplacement et rend possibles pour le corps une multitude d'actions. Le *membre postérieur* tourne ainsi *vers l'avant* (le genou s'oriente vers la tête), alors que le *membre antérieur est déplacé vers l'arrière* du corps (le coude regarde en arrière). Les deux extrémités se placent ainsi en direction sagittale, sous le tronc (voir **F**).

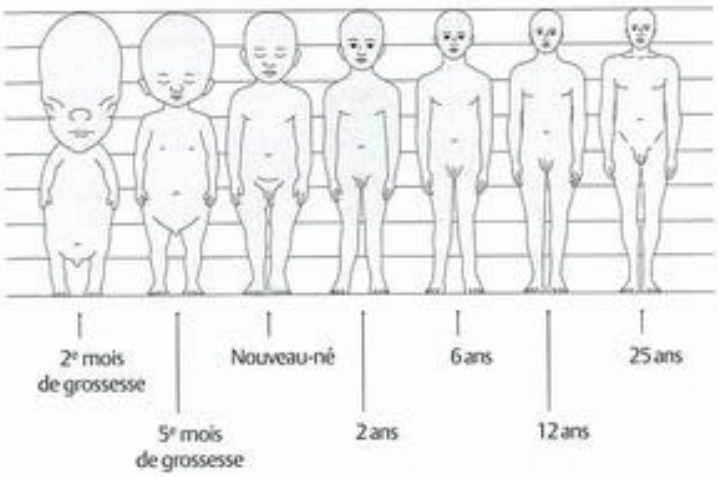


F Squelette d'un chat *(felis catus)*

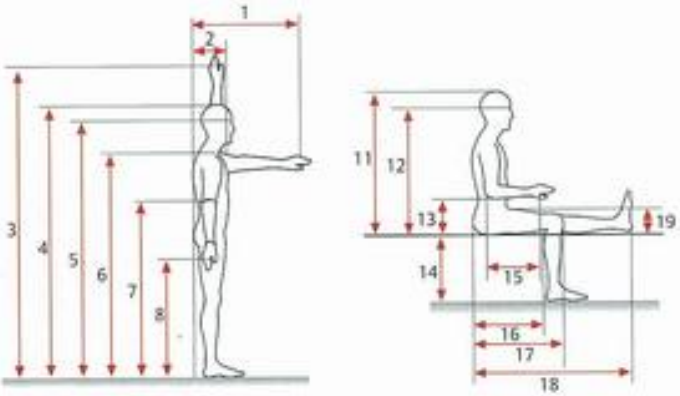
Vue de gauche. Afin que les faces internes des mains du membre antérieur puissent reposer au sol malgré l'orientation des coudes vers l'arrière et afin que les griffes regardent vers la tête, les os de l'avant-bras doivent se croiser : donc se placer en position de pronation. Au membre postérieur il n'y a pas besoin de pronation de la jambe car la cuisse est tournée vers l'avant.

Cette disposition des éléments squelettiques dans les différents segments des membres libres reste un principe valable y compris chez l'homme. Puisque le membre inférieur est tourné vers l'avant, la *face dorsale primaire* de ce membre se trouve, chez l'homme en position debout, dirigée *ventralement*. C'est pourquoi les extenseurs de la cuisse et de la jambe, qui sont génétiquement des muscles dorsaux, se trouvent situés sur la face antérieure : donc en avant des os correspondant. Pour cette raison, on préfère utiliser pour *le membre inférieur* de l'homme les termes de « arrière » ou « avant » – plutôt que « dorsal » ou « ventral ». En revanche, les extenseurs (ou les fléchisseurs) ont gardé au niveau du bras et de l'avant-bras leur position primitive, dorsale (ou ventrale).

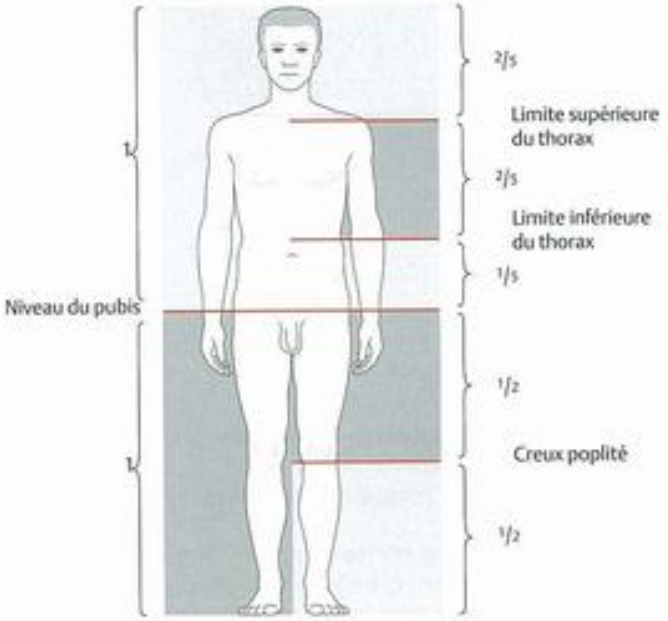
2.1 Le corps humain (proportions, surfaces et poids du corps)



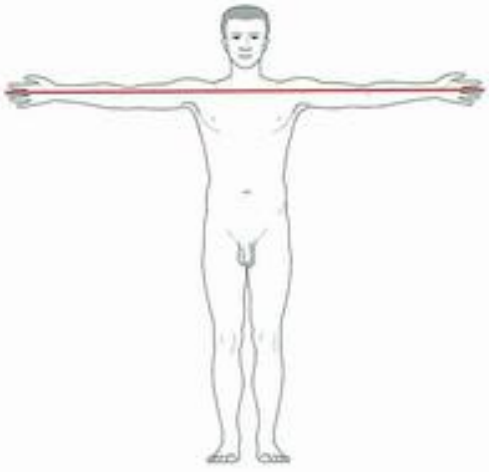
A Variation des proportions corporelles au cours de la croissance
Alors qu'à la fin du deuxième mois de grossesse la hauteur de la tête fait environ la moitié de la longueur du corps, elle ne mesure chez le nouveau-né que le quart, chez l'enfant de six ans le sixième et chez l'adulte le huitième de la taille.



Mesures (en cm)	Percentile					
	Homme			Femme		
	5.	50.	95.	5.	50.	95.
1 Allonge vers l'avant	66,2	72,2	78,7	61,6	69,0	76,2
2 Épaisseur du corps	23,2	27,6	31,8	23,8	28,5	35,7
3 Allonge vers le haut	191,0	205,1	221,0	174,8	187,0	200,0
4 Hauteur	162,9	173,3	184,1	151,0	161,9	172,5
5 Hauteur des yeux	150,9	161,3	172,1	140,2	150,2	159,6
6 Hauteur des épaules	134,9	144,5	154,2	123,4	133,9	143,6
7 Hauteur des coudes, bras le long du corps	102,1	109,6	117,9	95,7	103,0	110,0
8 Hauteur des mains, bras le long du corps	72,8	76,7	82,8	66,4	73,8	80,3
9 Largeur des épaules	31,0	34,4	36,8	31,4	35,8	40,5
10 Largeur des hanches en position debout	36,7	39,8	42,8	32,3	35,5	38,8
11 Hauteur du corps en position assise (longueur du tronc)	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
12 Hauteur des yeux en position assise	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
13 Hauteur des coudes sur le plan d'assise	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
14 Longueur de la jambe et du pied (hauteur du plan d'assise)	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
15 Distance coude-poignet coude fléchi	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
16 Profondeur en position assise	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
17 Distance fesses-genou	55,4	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
18 Distance fesses-pied	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
19 Épaisseur des cuisses	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
20 Distance entre les coudes	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
21 Largeur des hanches en position assise	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

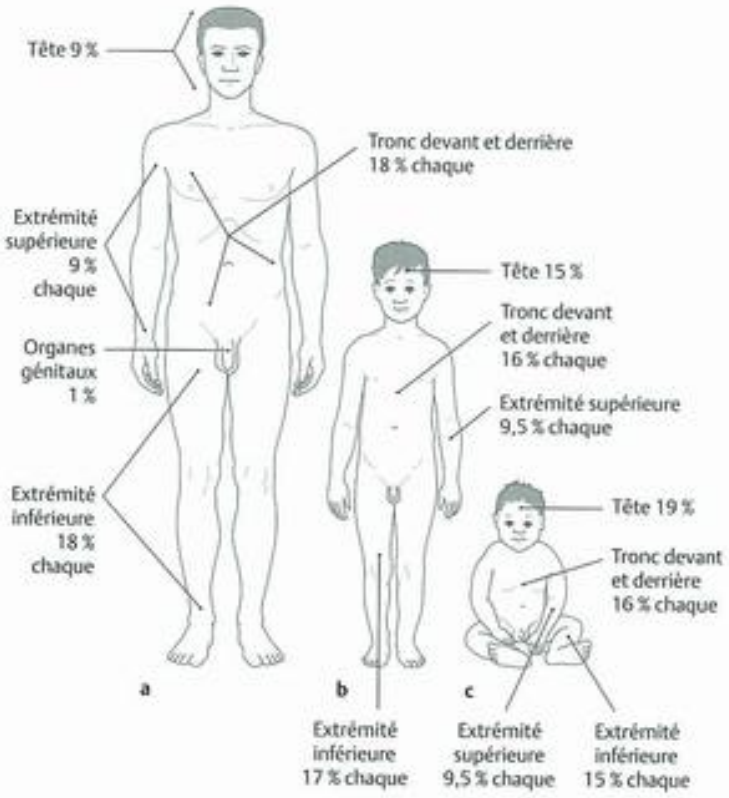


B Proportions normales du corps
Chez l'adulte, le milieu de la longueur du corps se situe environ à la ha
teur de la symphyse pubienne : moitiés supérieure et inférieure ont u
rapport 1 :1. En ce qui concerne la moitié supérieure, le pelvis représen
un cinquième, le thorax deux cinquièmes, et tête et cou les deux autr
cinquièmes. La moitié inférieure se divise en deux à hauteur de l'espa
articulaire des genoux : on observe un rapport 1 :1 entre la cuisse d'u
part, et l'ensemble jambe et pied d'autre part.



C Envergure des bras étendus
L'amplitude des bras écartés est un tout petit peu plus grande que
hauteur du corps (chez les femmes environ 103 %, chez les homm
106 % de la taille).

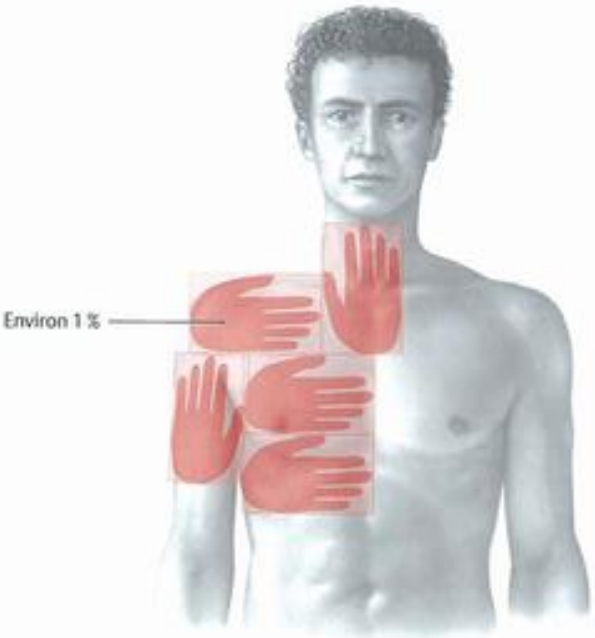
D Sélection de mesures corporelles chez un homme assis et debout (dévêtu, âgé de 16 à 60 ans), d'après DIN 33402
Le percentile détermine le pourcentage d'individus dans une populati
qui, par rapport à une mesure corporelle déterminée, sont plus pet
que cette valeur. Par ex. le 95e percentile de la taille des hommes âg
de 16 à 60 ans se situe près de 184,1 cm. Ce qui signifie que 95 % de
groupe de population sont plus petits que 184,1 cm, et 5 % sont p
grands.



E Répartition de la surface corporelle chez le nouveau-né, l'enfant et le petit enfant

a Adulte (plus de 15 ans) : d'après la règle de Wallace (1950), la surface corporelle d'un adulte est un ensemble de multiples de « 9 » : 9 % de la surface corporelle intéresse la tête et chaque bras, 18 % (2 x 9) la face antérieure du tronc, la face postérieure du tronc et chaque jambe, 1 % les organes génitaux externes. Chez les enfants (**b**) et les petits enfants (**c**) cette règle doit être corrigée en fonction de l'âge.

Attention : grâce à cette règle il est possible, après des brûlures, de se faire une idée rapide de l'étendue de la brûlure sur la surface du corps.



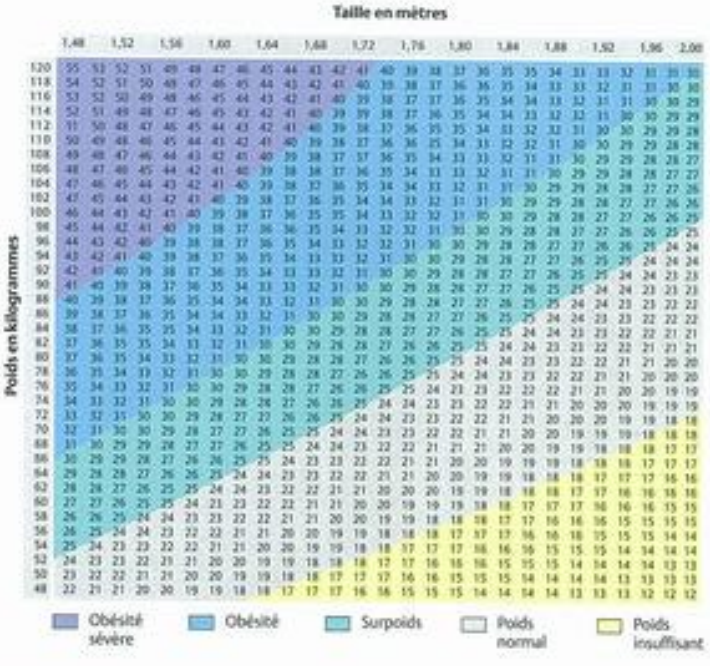
F Règle dite « des paumes de main »

La règle « des paumes de main » permet de mesurer très précisément la surface d'une brûlure cutanée. La paume de la main d'un patient représente en effet environ 1 % de sa surface corporelle (en tenir compte pour les mesures chez les enfants).

G Relation entre la surface corporelle (surface cutanée) et l'âge

La peau du nouveau-né ou de l'enfant couvre une surface proportionnellement plus grande par rapport à la taille que chez l'adulte, c.-à-d. que les petits ont une surface corporelle relativement plus grande que les plus grands. C'est pourquoi de petits animaux (comme par ex. la souris) ou les enfants ont des échanges tissulaires plus élevés que les animaux plus gros, ou les adultes. Donc les petits libèrent proportionnellement plus de chaleur par une surface relativement plus grande.

Âge	Poids du corps (kg)	Surface corporelle (cm^2)	Surface corporelle / Poids du corps (cm^2/kg)
Nouveau-né	3,4	2100	617,6
6 mois	7,5	3500	466,7
1 an	9,3	4100	440,9
4 ans	15,5	6500	419,4
10 ans	30,5	10500	344,3
Adulte	70,0	18100	258,6

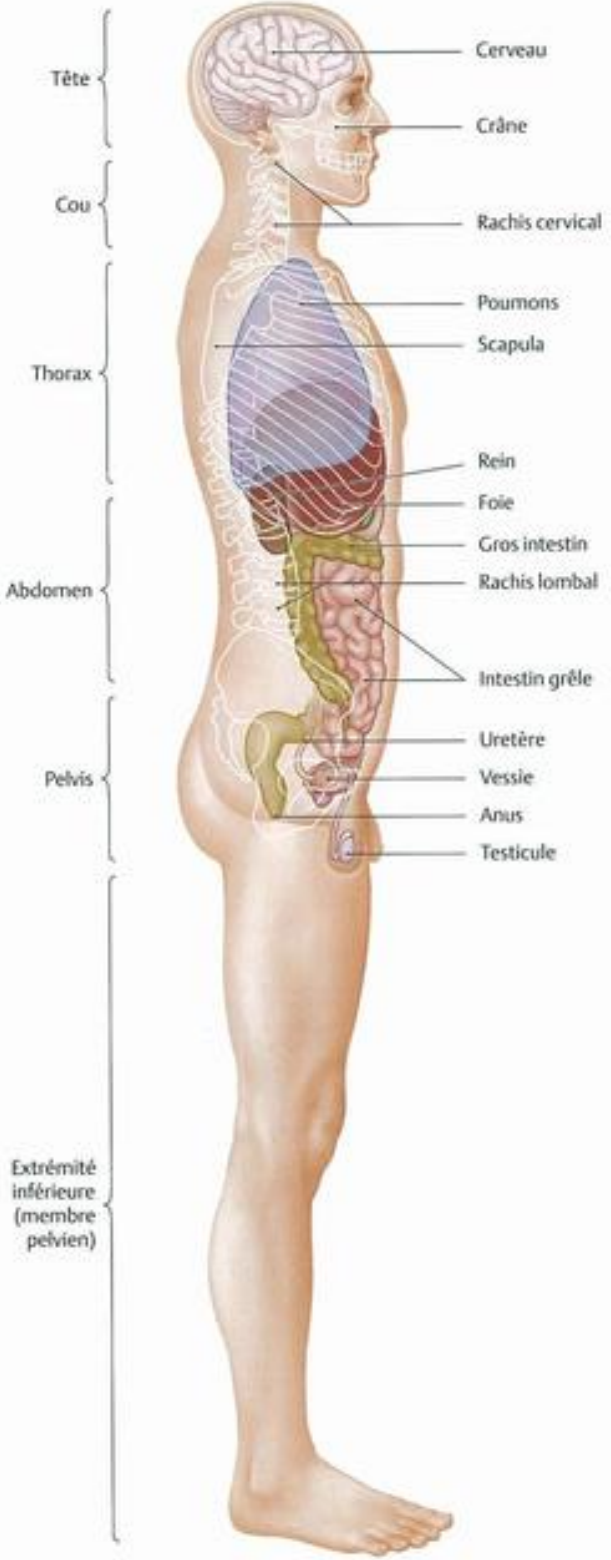


H Indice de masse corporelle (IMC)

Dans l'anthropométrie l'indice de masse corporelle est actuellement la mesure standard du poids du corps, car il est relativement bien corrélé à la masse graisseuse totale. Il s'obtient en divisant le poids du corps (kg) par le carré de la taille (m^2) :

$$IMC = \frac{kg}{m^2}$$

2.2 Structure du corps humain



A Situation des organes internes
Vue de profil.

B Division régionale en segments corporels : parties du corps

Tête

Cou

Tronc
- Thorax
- Abdomen
- Pelvis (pelvis minor)

Membre supérieur
- Ceinture scapulaire
- Partie libre

Membre inférieur
- Ceinture pelvienne
- Partie libre

C Division fonctionnelle en systèmes d'organes

Appareil locomoteur
- Squelette et articulations (partie passive)
- Musculature squelettique striée (partie active)

Viscères
- Appareil cardio-circulatoire
- Système hémo-lymphatique
- Système endocrinien
- Appareil respiratoire
- Appareil digestif
- Appareil urinaire
- Appareils génitaux masculin et féminin

Appareil de relation
- Système nerveux central et périphérique
- Organes des sens

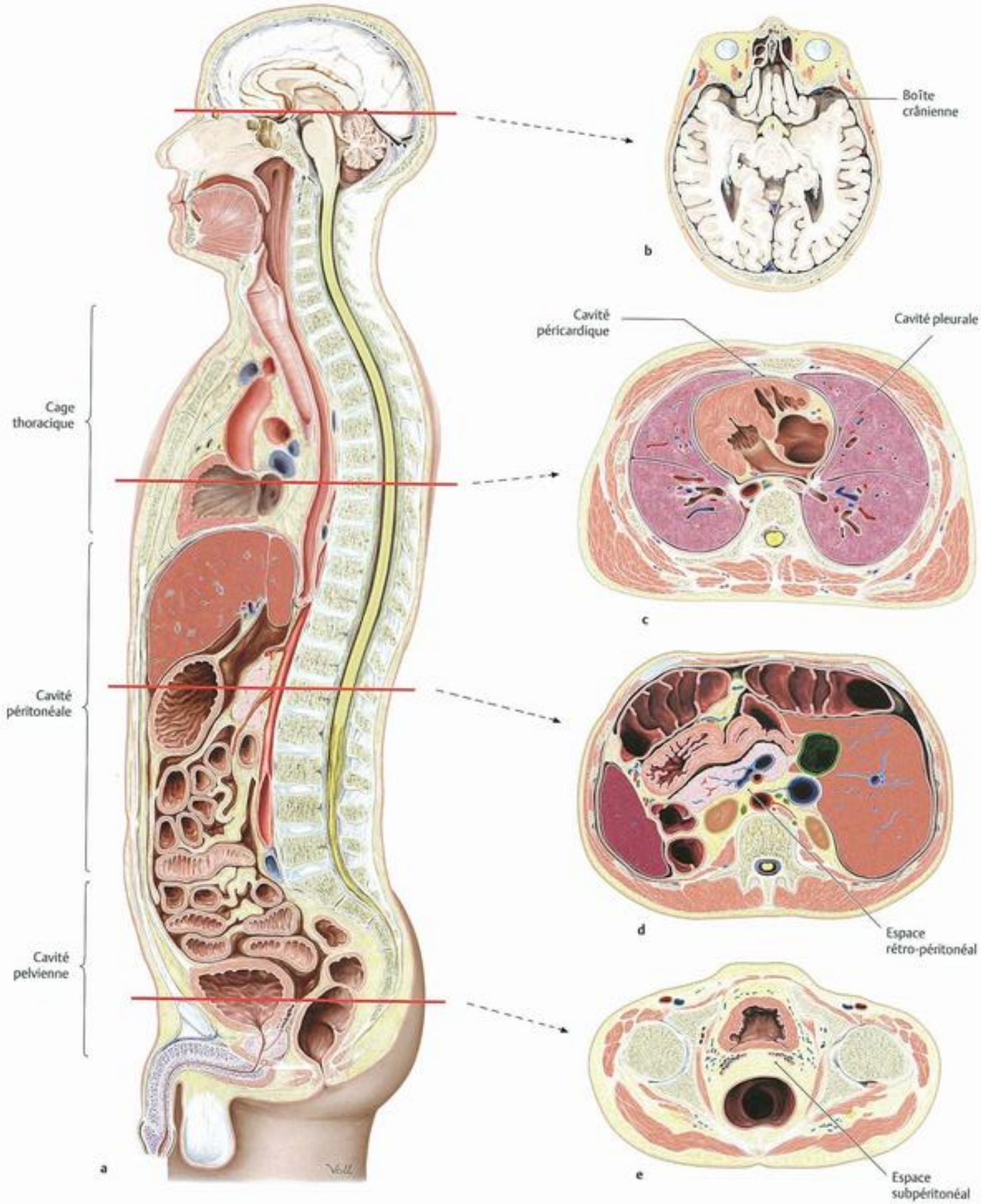
Peau et phanères

D Cavités séreuses et espaces conjonctifs

Les organes et les systèmes d'organes sont inclus soit dans des cavités séreuses, soit dans des espaces conjonctifs de taille variable. Une cavité séreuse est un espace de glissement fermé de tous côtés, tapissé par une tunique lisse comme un miroir (la séreuse) et comportant une petite quantité de liquide. La séreuse est composée de deux *lames* le plus souvent accolées (les deux lames ne *doivent* pas toujours être en contact direct l'une avec l'autre, par ex. dans la cavité péritonéale) : la lame viscérale tapisse directement les viscères, la lame pariétale recouvre la paroi de la cavité séreuse.

Cavités séreuses
- Cavité thoracique avec :
  - cavité pleurale ;
  - cavité péricardique.
- Cavité abdominale avec :
  - cavité péritonéale ;
  - cavité pelvienne.

Espaces conjonctifs
- Espace compris entre la lame moyenne et la lame profonde du fascia cervical.
- Médiastin (espace médian du thorax).
- Espace extra-péritonéal avec :
  - espace rétro-péritonéal ;
  - espace subpéritonéal.



E Différents niveaux de coupe à travers le corps humain

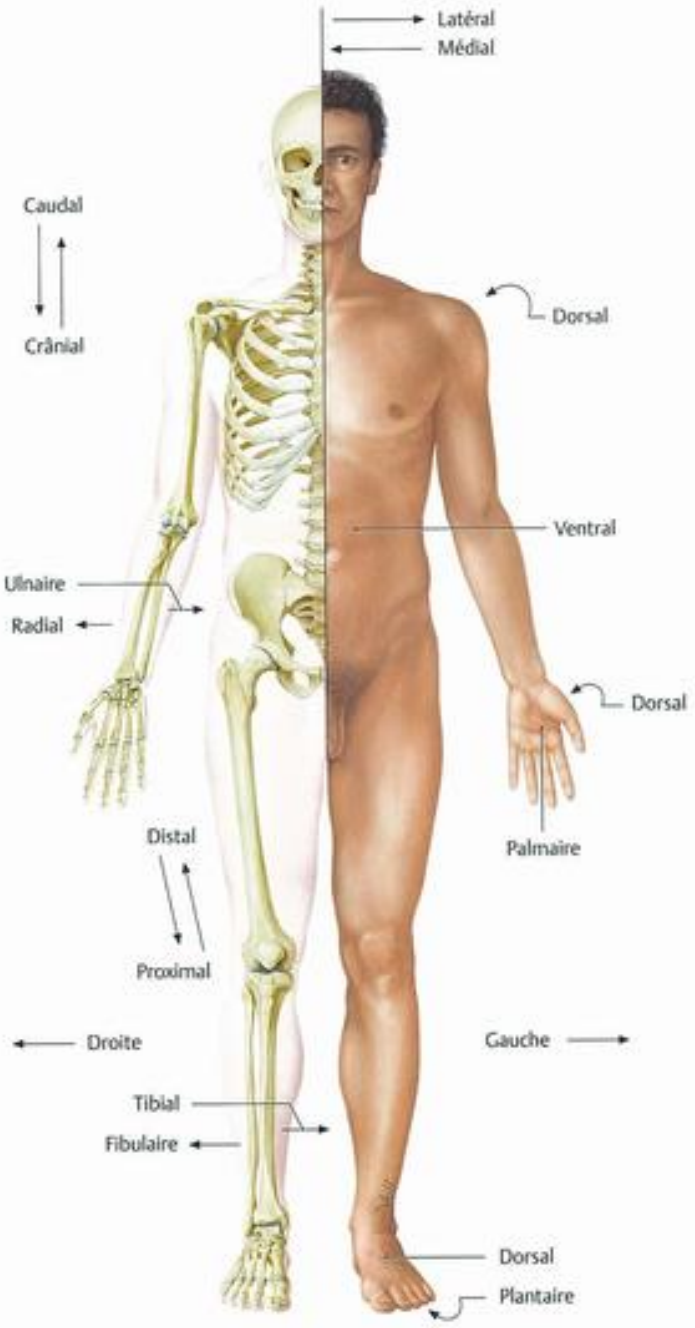
a Coupe sagittale médiane.
b Coupe transversale à hauteur du crâne.
c Coupe transversale du thorax.
d Coupe transversale de l'abdomen.
e Coupe transversale par le pelvis minor (voir aussi plans et axes, p. 25).

3.1 Positions, directions, plans et axes principaux du corps humain

A Positions et directions (termes généraux)

Tronc	
Crânial	appartenant à la tête (dirigé vers la tête)
Caudal	dirigé vers le coccyx (ou vers la queue)
Ventral	dirigé vers l'avant
Dorsal	dirigé vers l'arrière
Supérieur	le haut
Inférieur	le bas
Antérieur	l'avant
Postérieur	l'arrière
Médian	le milieu
Transverse	
Flexion	le fléchisseur
Extension	l'extenseur
Axial	dirigé vers l'axe ou appartenant à l'axe
Transversal	transverse sur l'axe
Longitudinal	dans le sens de la longueur
Horizontal	
Vertical	
Médial	appartenant au plan médian
Latéral	éloigné du plan médian
Médian	situé au milieu
Intermédiaire	entre les deux
Central	au centre (par rapport à l'intérieur du corps)
Périphérique	non situé au centre
Profond	
Superficiel	
Externe	en dehors
Interne	en dedans
Apical	en direction de (ou au) sommet
Basal	en direction de (ou à) la base
Droit	
Gauche	
Occipital	vers l'occiput
Temporal	sur le côté
Sagittal	dans l'axe d'une flèche
Coronal	dans un plan frontal (plan d'une couronne)
Rostral	vers la bouche (ou la gueule)
Frontal	appartenant au front
Basilaire	appartenant à la base du crâne

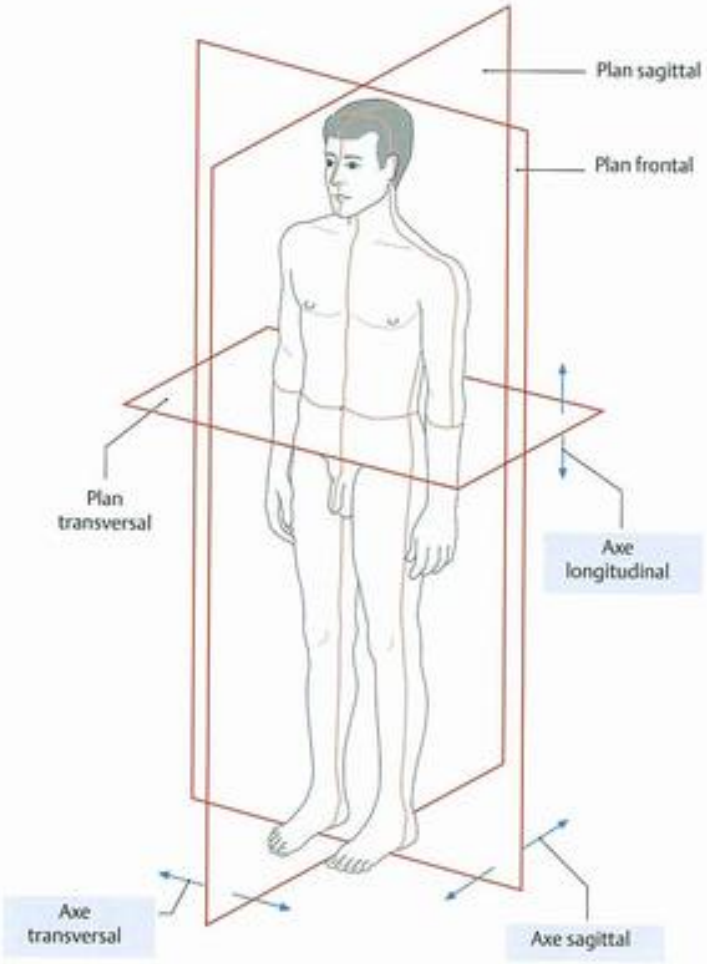
Membres	
Proximal	en direction du tronc
Distal	en direction de l'extrémité du membre, loin du tronc
Radial	situé du côté du radius
Ulnaire	situé du côté de l'ulna
Tibial	situé du côté du tibia
Fibulaire	situé du côté de la fibula
Palmaire	appartenant à la paume de la main
Plantaire	appartenant à la plante du pied
Dorsal	dos de la main ou du pied



B Position anatomique de référence
Il s'agit d'une vue antérieure, mains en supination. La moitié droite est représentée en transparence.
Attention : les indications « droite » et « gauche » sont toujours décrites par rapport au patient.

C Abréviations

A.	Artère (Aa. = artères)
V.	Veine (Vv. = veines)
M.	Muscle (Mm. = muscles)
N.	Nerf (Nn. = nerfs)
Lig.	Ligament (Ligg. = ligaments)
Ln.	Lymphonœud (Lnn. = lymphonœuds)
R.	Rameau (Rr. = rameaux)
Art.	Articulation (Artt. = articulations)



D Axes et plans principaux du corps humain (position neutre, vue antérieure gauche)

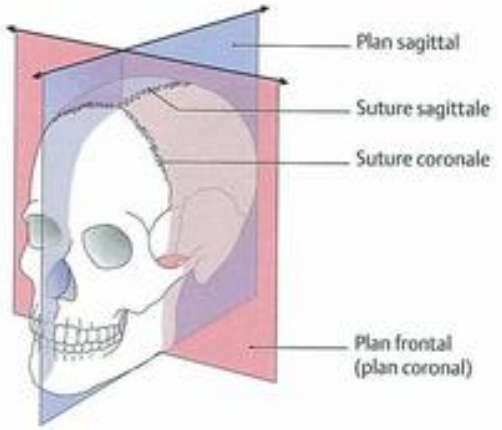
Bien que l'on puisse conférer au corps humain de nombreux plans et axes, la règle veut que l'on s'en tienne à *trois axes* et *trois plans principaux*. Ceux-ci sont perpendiculaires les uns aux autres et donnent les trois dimensions.

Plans principaux

- **Plan sagittal :** tous les plans *verticaux* parallèles à la suture sagittale du crâne ; ils sont orientés du ventral au dorsal. Le *plan sagittal médian* divise le corps en une moitié de chaque côté.
- **Plan frontal (= plan coronal) :** tous les plans *parallèles au front*, c.-à-d. à la suture coronale du crâne. Ils sont orientés verticalement d'un côté du corps à l'autre.
- **Plan transversal :** tous les plans axiaux, *horizontaux* qui divisent le corps en un segment crânial et un segment caudal. Ils se succèdent perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps.

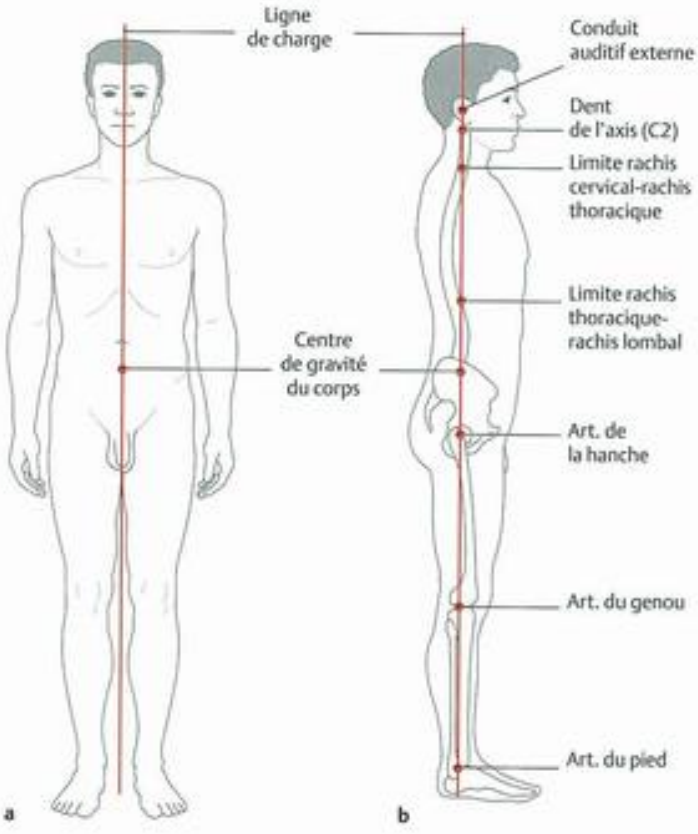
Axes principaux

- **Axe vertical ou longitudinal :** il s'étend verticalement en direction *crânio-caudale*, perpendiculaire au sol. Il est à la croisée des plans frontal et sagittal.
- **Axe sagittal :** il s'étend en direction *ventro-dorsale* depuis la partie ventrale jusqu'à la partie dorsale du corps, ou inversement, et se situe à la croisée des plans sagittal et transversal.
- **Axe transversal ou horizontal :** il s'étend de gauche à droite ou inversement, et se situe à la croisée des plans frontal et transversal.



E Plans frontal et sagittal du crâne

Le plan frontal s'étend le long de la suture coronale ; on l'appelle donc le plan coronal (plan sagittal le long de la suture sagittale). Les sutures crâniennes servent aux indications de direction, par ex. : « sagittale » dans l'axe de la suture sagittale, « coronale » dans l'axe de la suture coronale.

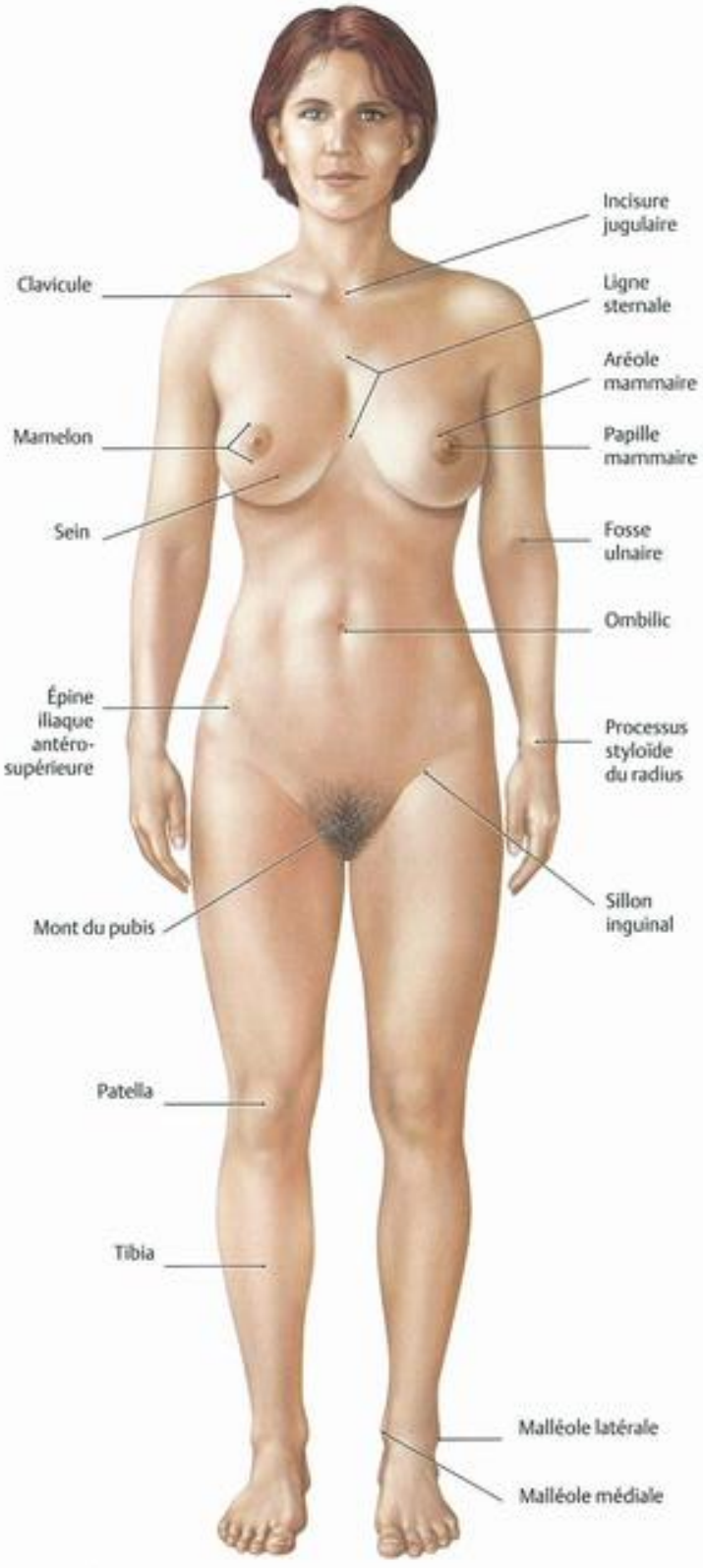


F Position du centre de gravité du corps et lignes de charge

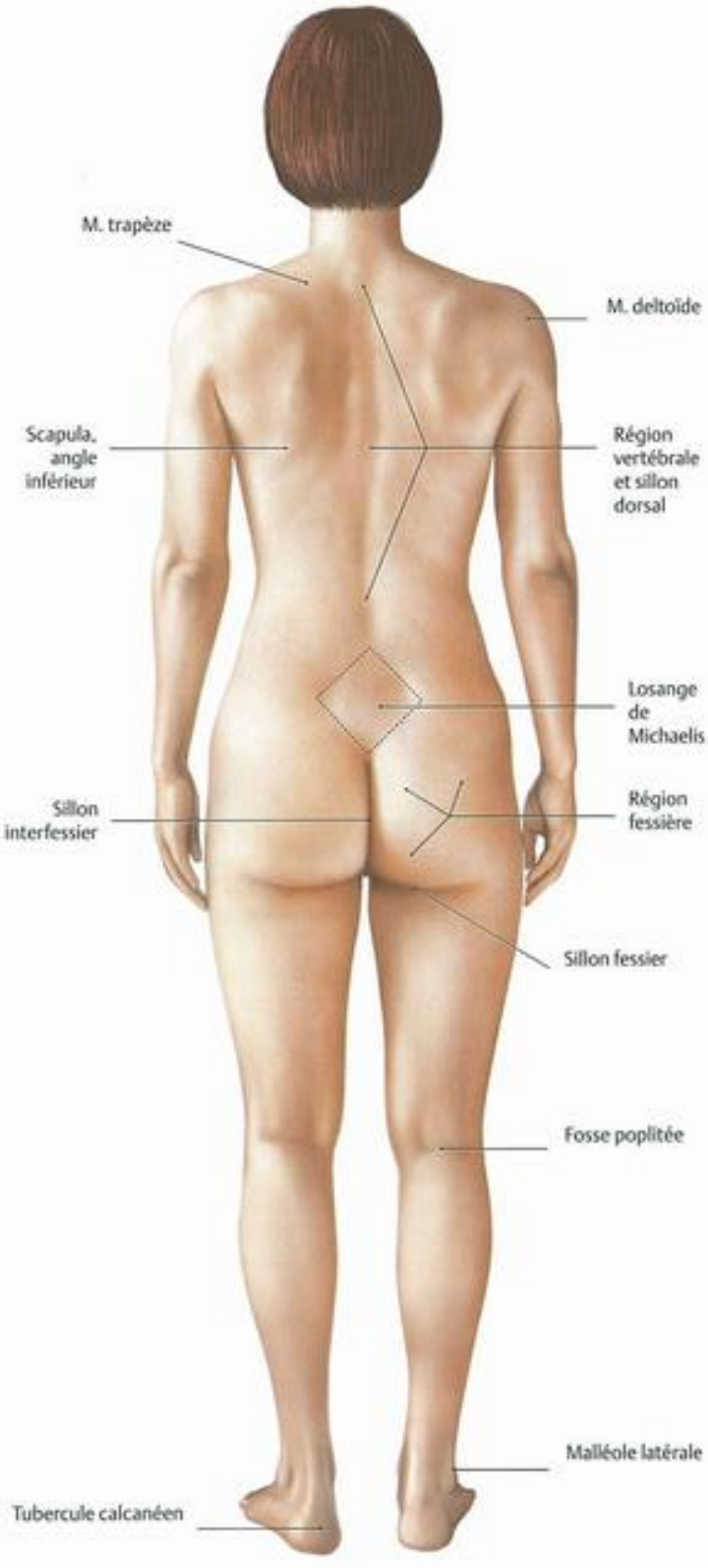
a Vue antérieure. Le poids du corps se projette dans le plan sagittal médian, en passant par l'axe principal du corps sous le promontoire, à hauteur de la seconde vertèbre sacrale.

b Vue latérale. L'axe du corps passe par le conduit auditif externe, la dent de l'axis, l'axe anatomo-fonctionnel du rachis, l'axe principal du corps, et les axes des articulations de la hanche, du genou et de la cheville (d'après Kummer).

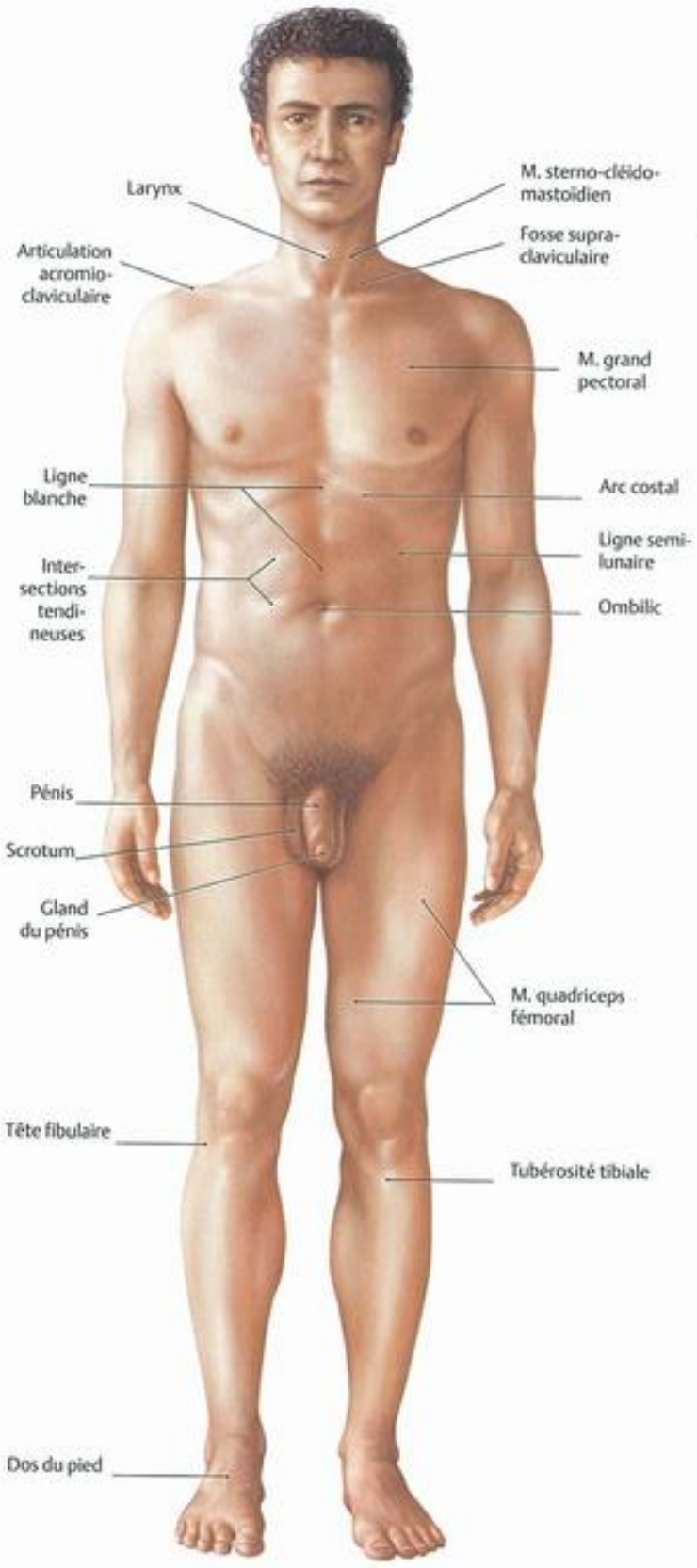
3.2 Anatomie superficielle



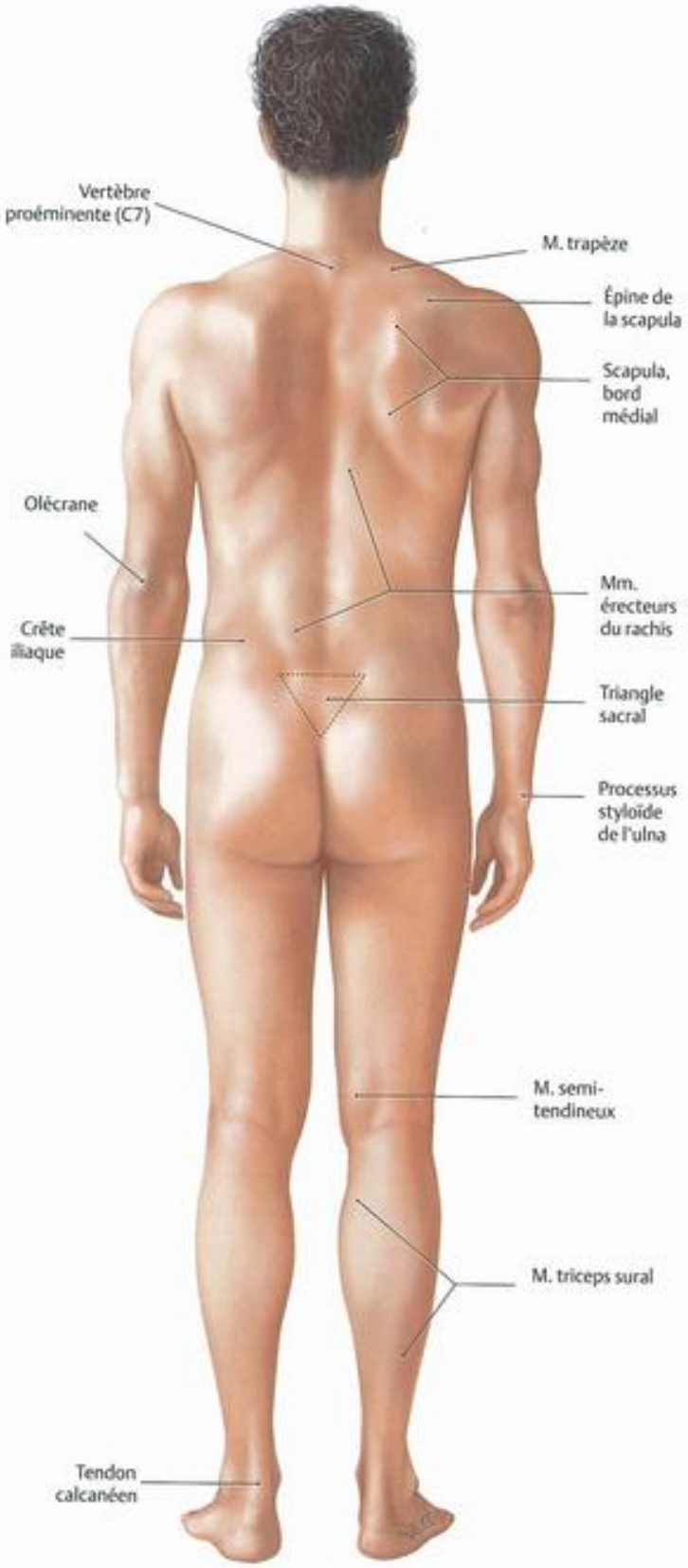
A Anatomie superficielle de la femme
Vue ventrale. L'anatomie superficielle est celle du vivant et correspond à la surface du corps. Elle joue un grand rôle dans l'étude des différents moyens d'investigation classiques (inspection, palpation, auscultation et examens fonctionnels) et intervient surtout dans les cours portant sur l'examen clinique. Concernant cette vue générale chez l'homme et chez la femme les structures identiques, comme par ex. l'olécrane, ne sont pas décrites deux fois.



B Anatomie superficielle de la femme
Vue dorsale.



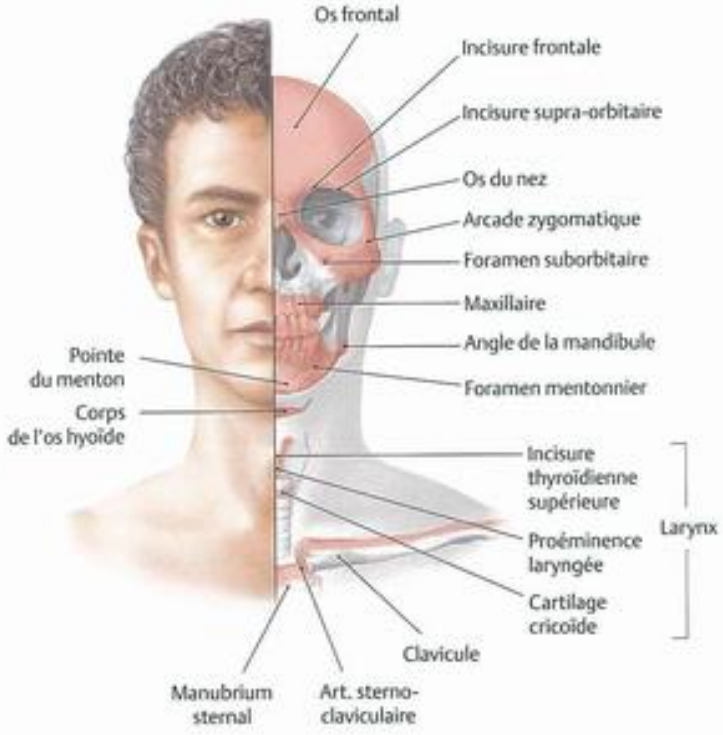
C Anatomie superficielle de l'homme
Vue ventrale.



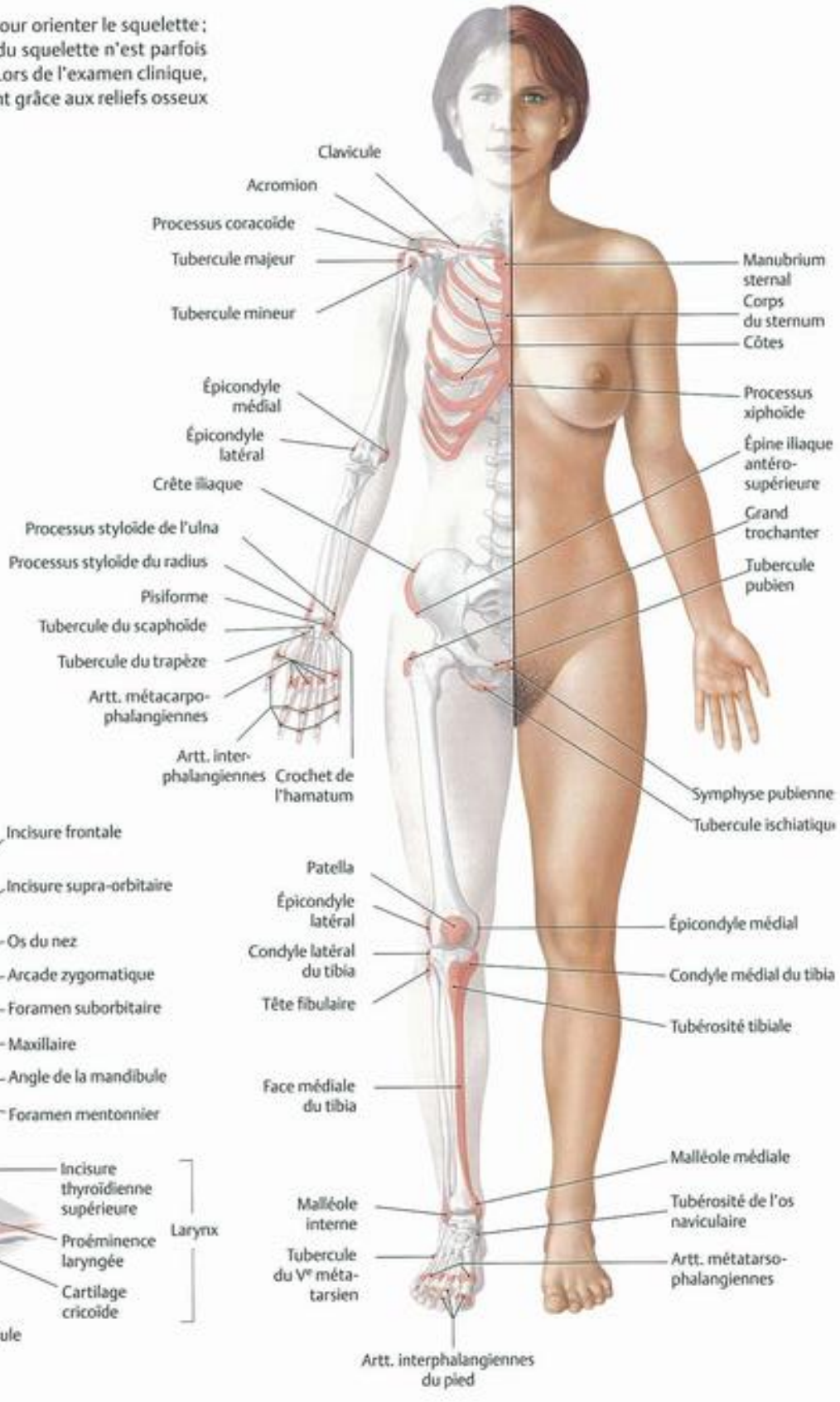
D Anatomie superficielle de l'homme
Vue dorsale.

3.3 Reliefs osseux superficiels et palpables

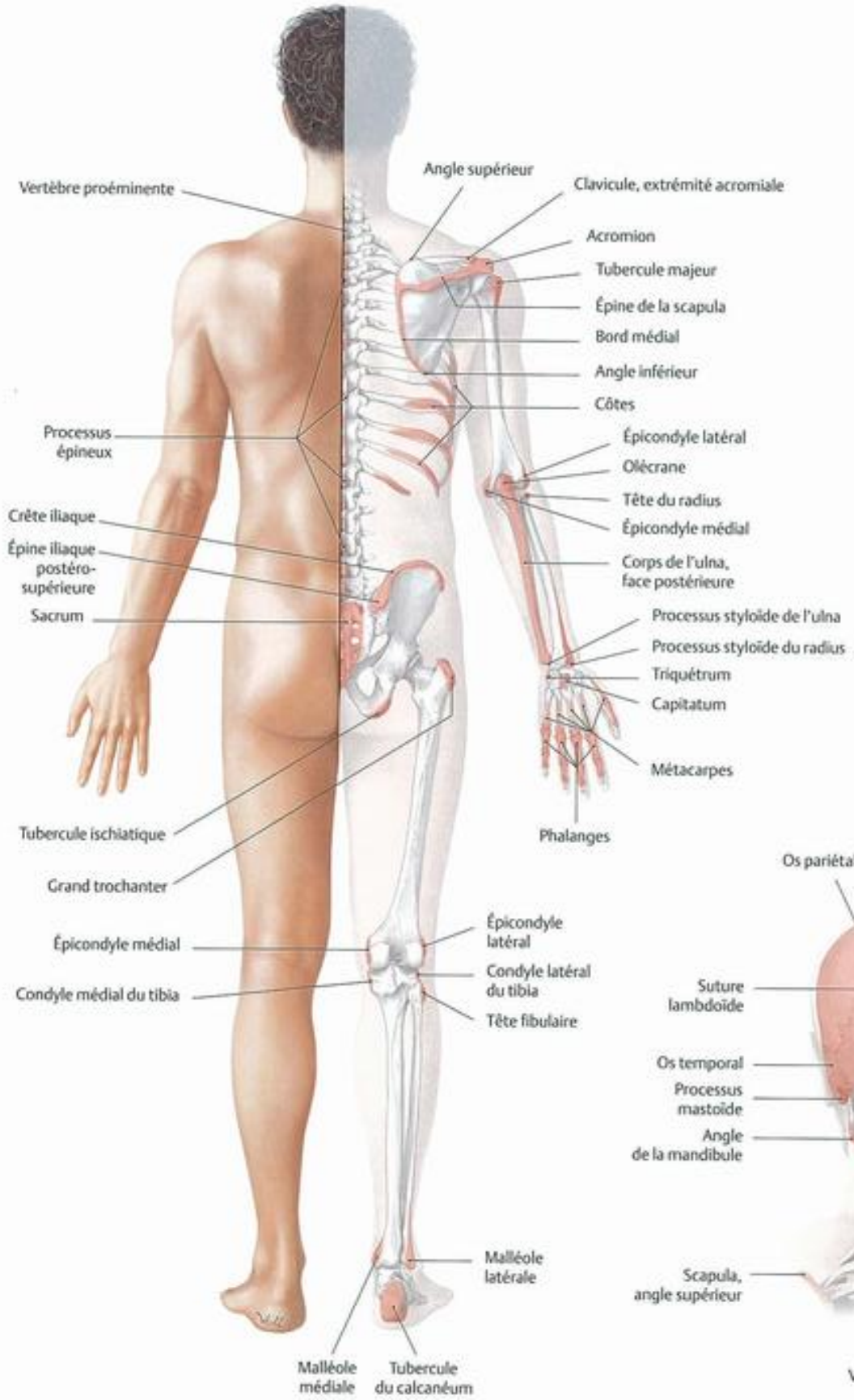
Les reliefs osseux palpables sont importants pour orienter le squelette ; cependant la palpation de certains éléments du squelette n'est parfois pas possible (au niveau de la hanche par ex.). Lors de l'examen clinique, on ne peut souvent s'orienter qu'indirectement grâce aux reliefs osseux palpables.



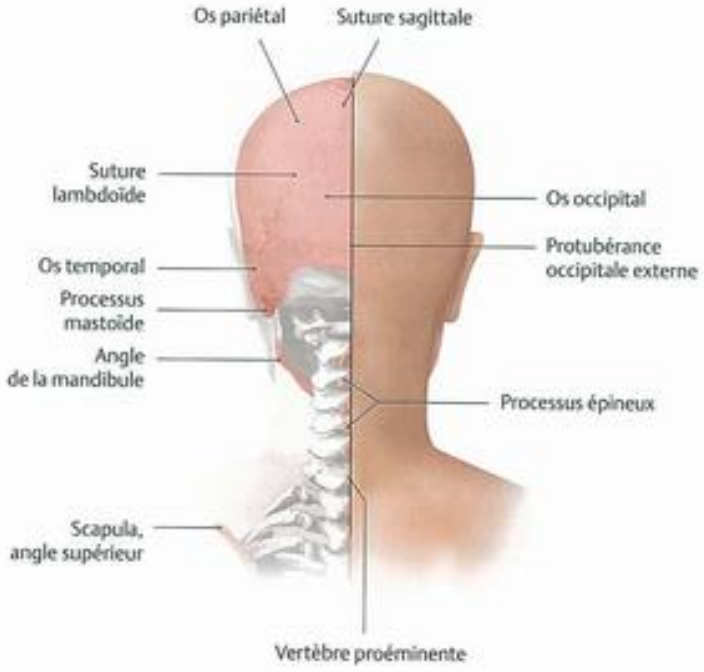
A Reliefs osseux superficiels et palpables de la tête et du cou
Vue ventrale.



B Reliefs osseux superficiels et palpables du tronc et des extrémités supérieures et inférieures de la femme
Vue ventrale.

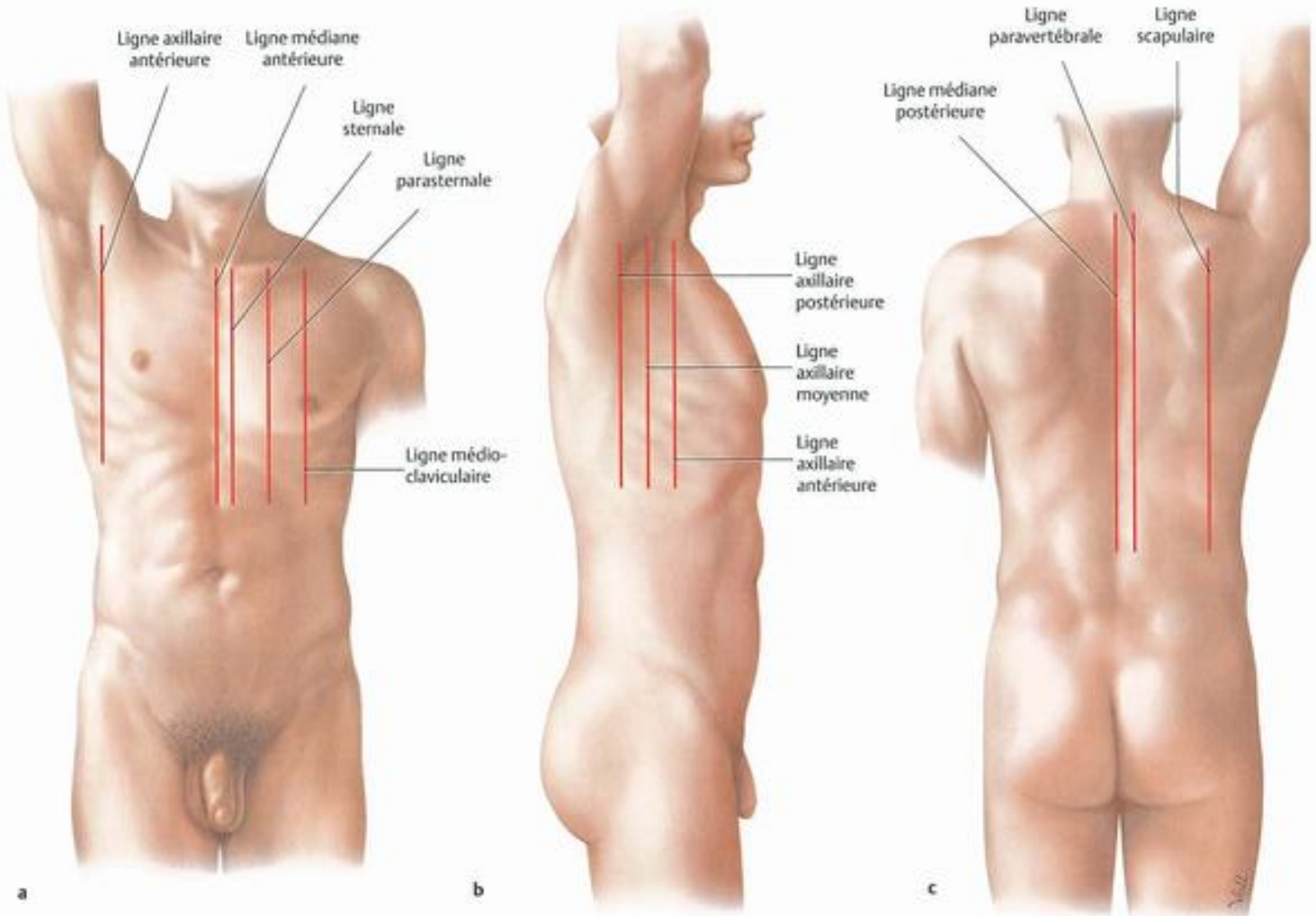


C Reliefs osseux superficiels et palpables du tronc et des extrémités supérieures et inférieures de l'homme
Vue dorsale.



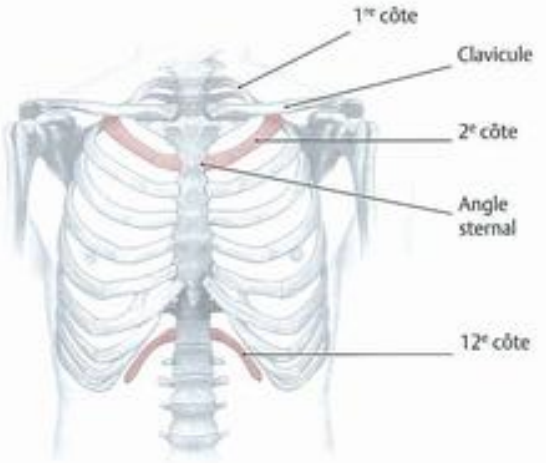
D Reliefs osseux superficiels et palpables de la tête et du cou
Vue dorsale.

3.4 Éléments d'orientation du corps humain

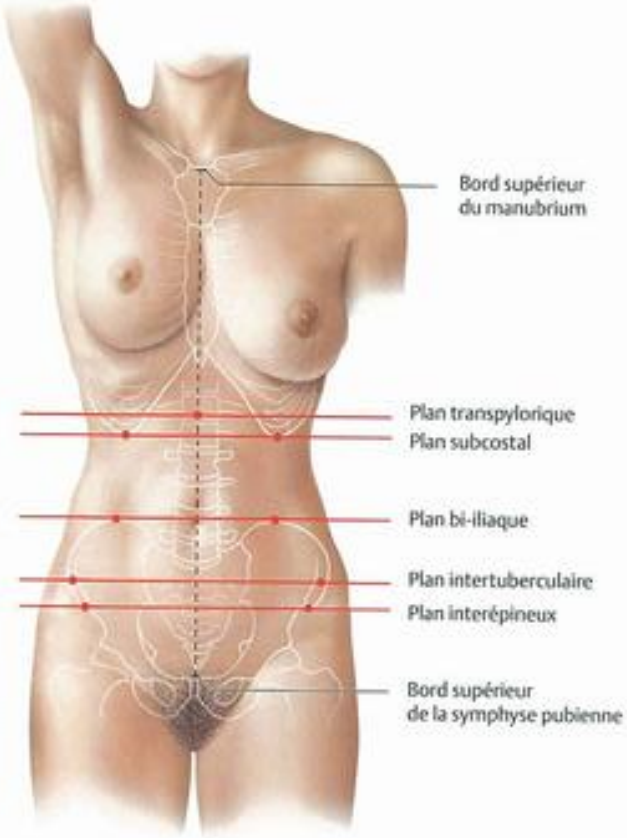


A Lignes d'orientation verticale sur le tronc
a Vue ventrale. **b** Vue de droite. **c** Vue dorsale.

Ligne médiane antérieure	Ligne médiane antérieure du tronc passant par le milieu du sternum.
Ligne sternale	Passant le long du bord latéral du sternum.
Ligne parasternale	Ligne située à mi-distance entre la ligne sternale et la ligne médio-claviculaire.
Ligne médio-claviculaire	Passant par le milieu de la clavicule (souvent identique à la ligne mamelonnaire).
Ligne axillaire antérieure	À hauteur du relief antérieur de la fosse axillaire (m. grand pectoral).
Ligne axillaire moyenne	À mi-distance entre les lignes axillaires antérieure et postérieure.
Ligne axillaire postérieure	À hauteur du relief dorsal de la fosse axillaire (m. grand dorsal).
Ligne médiane postérieure	Ligne dorsale médiane du tronc, à hauteur des processus épineux vertébraux.
Ligne paravertébrale	À hauteur des processus articulaires.
Ligne scapulaire	Passant par l'angle inférieur.

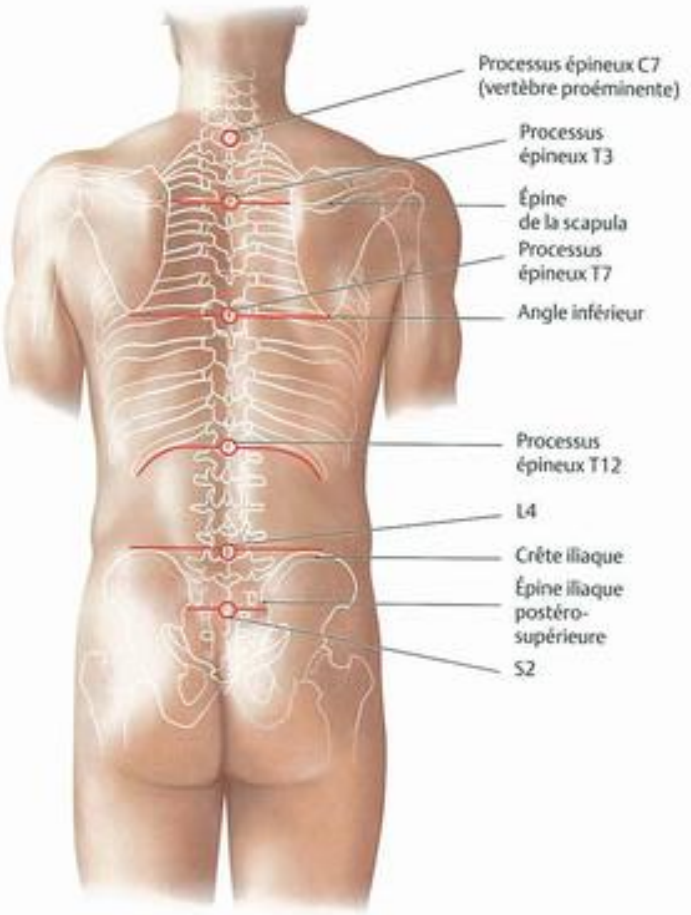


B Orientation du thorax par la numérotation des côtes
La 1re côte est recouverte par la clavicule ; on ne peut donc palper qu
la 2e côte, par laquelle on commence le comptage. Elle est située à ha
teur de l'angle du sternum. Caudalement il vaut mieux commencer p
la 12e côte, que l'on ne palpe que dorsalement.



C Plans transversaux pour diviser l'abdomen en secteurs
(voir aussi p. 171)
Vue ventrale.

Plan transpylorique	Plan transversal situé à mi-distance sur la ligne entre le bord supérieur de la symphyse pubienne et le bord supérieur du manubrium.
Plan subcostal	À hauteur du bord inférieur du rebord chondro-costal (bord inférieur du 10e cartilage costal).
Plan bi-iliaque	Passant par le sommet des deux crêtes iliaques.
Plan intertuberculaire	À hauteur des deux tubercules iliaques (le tubercule iliaque est situé environ 5 cm dorso-latéralement à l'épine iliaque antéro-supérieure).
Plan interépineux	Plan passant par les deux épines iliaques antéro-supérieures.



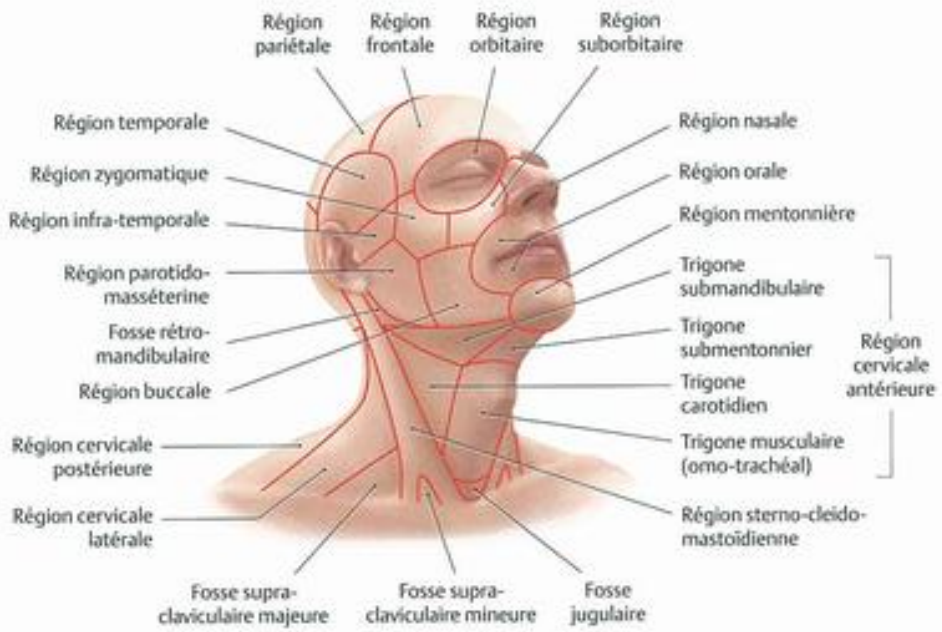
D Processus épineux comme points de repère du dos
Vue dorsale.

Proc. épineux de C7	Vertèbre proéminente (en raison de sa proéminence ce processus est facilement visible et palpable).
Proc. épineux de T3	À hauteur de la ligne unissant les deux épines des scapulas.
Proc. épineux de T7	À hauteur de la ligne unissant les angles inférieurs des deux scapulas.
Proc. épineux de T12	Légèrement en dessous de la 12e côte.
Proc. épineux de L4	À hauteur de la ligne unissant les sommets des deux crêtes iliaques.
Proc. épineux de S2	À hauteur de la ligne unissant les deux épines iliaques postéro-supérieures (que l'on reconnaît à la fossette cutanée, juste au-dessus de la pointe du coccyx).

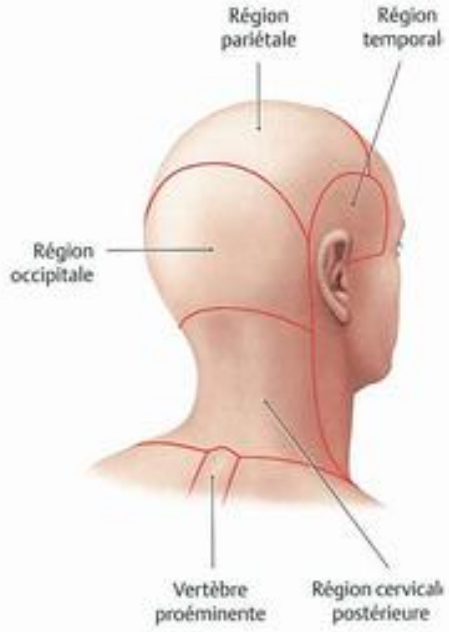
E Position de la taille (position sur le dos, jambes pliées et écartées)
Position préférentielle pour l'examen proctologique.
Le repérage (afin de décrire la situation d'une pathologie) se fait par référence à un cadran de montre :

- en haut = vers le pubis = 12 heures ;
- en bas = vers le sacrum = 6 heures ;
- à droite = 3 heures ;
- à gauche = 9 heures.

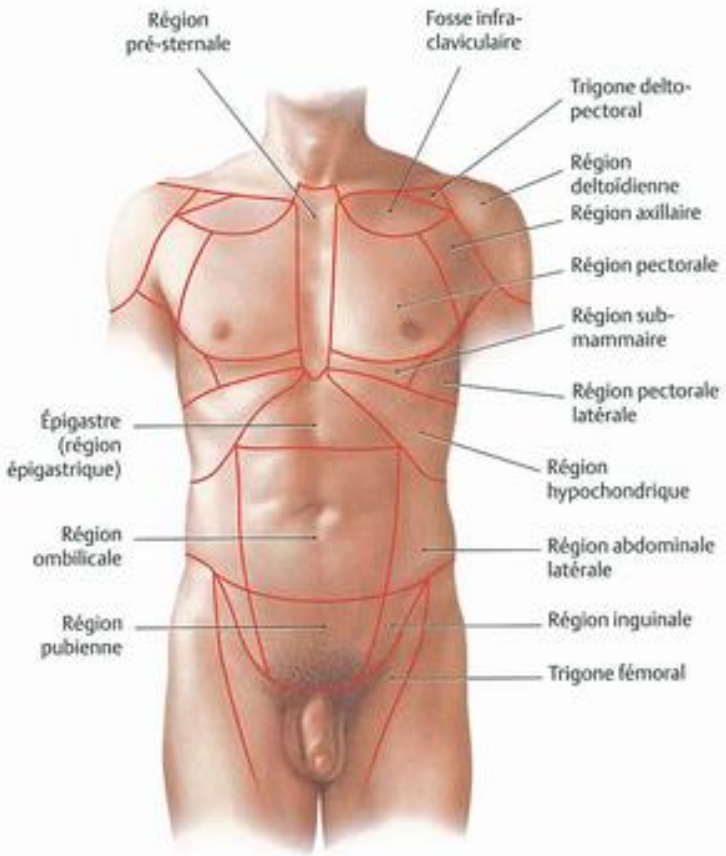
3.5 Régions du corps (anatomie topographique)



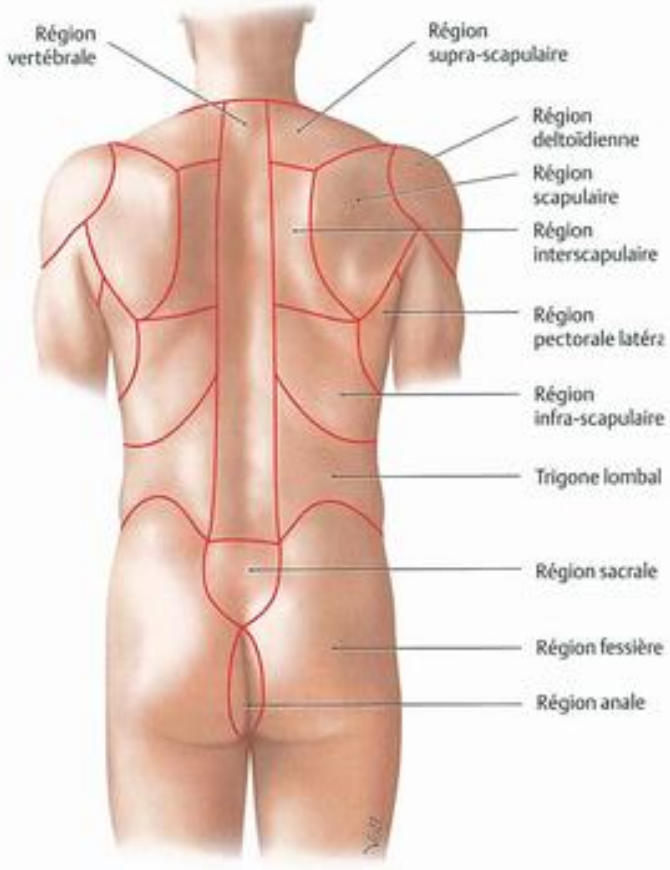
A Régions de la tête et du cou
Vue ventrale droite.



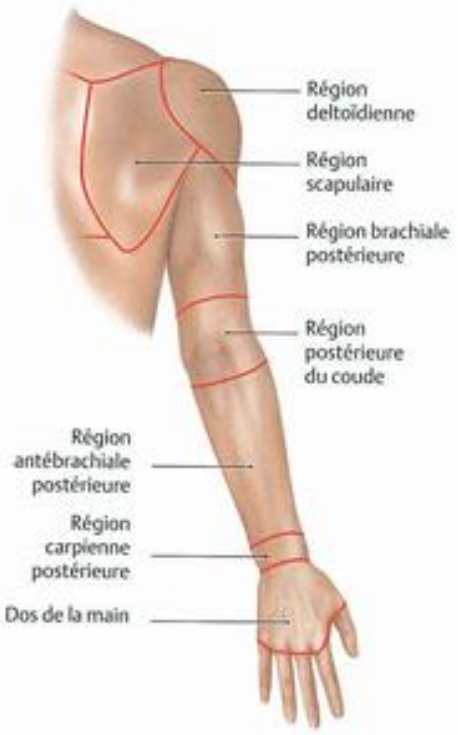
B Régions de la tête et du cou
Vue dorsale droite.



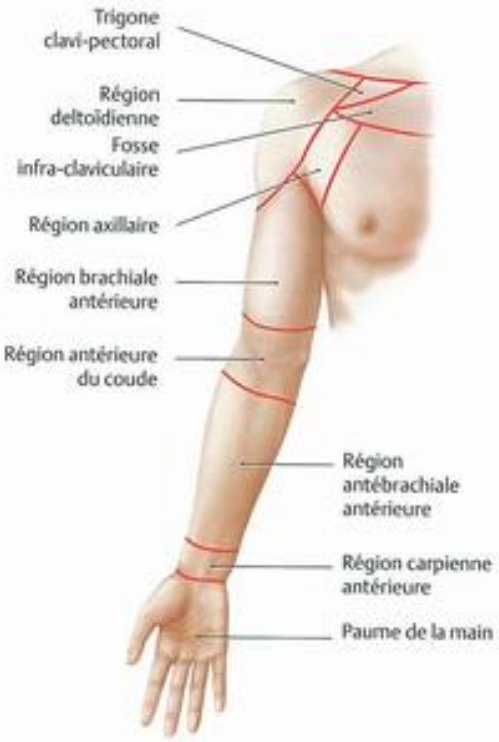
C Régions du thorax et de l'abdomen
Vue ventrale.



D Région du dos et région fessière
Vue dorsale.



E Régions de l'extrémité supérieure
Vue dorsale.

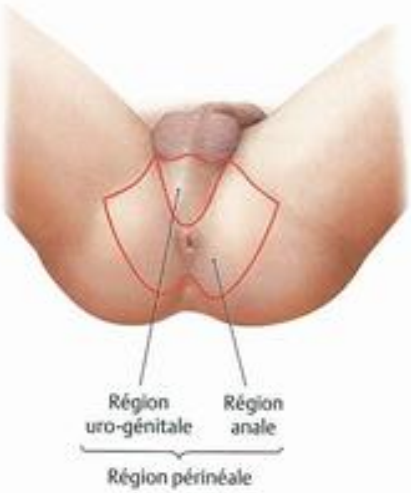


F Régions de l'extrémité supérieure
Vue ventrale.

G Régions du creux axillaire
Vue ventrale.

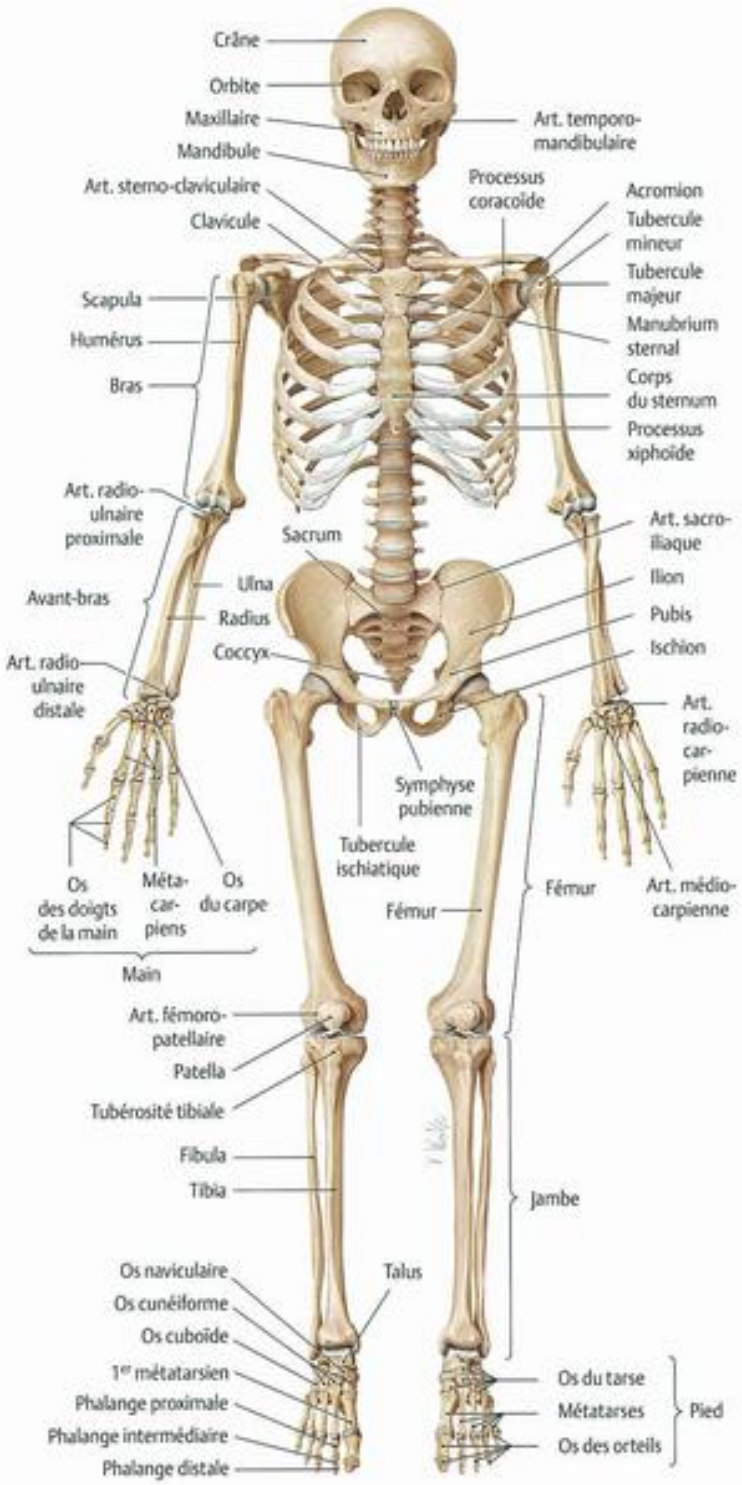
H Régions de l'extrémité inférieure
Vue de face.

I Régions de l'extrémité inférieure
Vue de l'arrière.

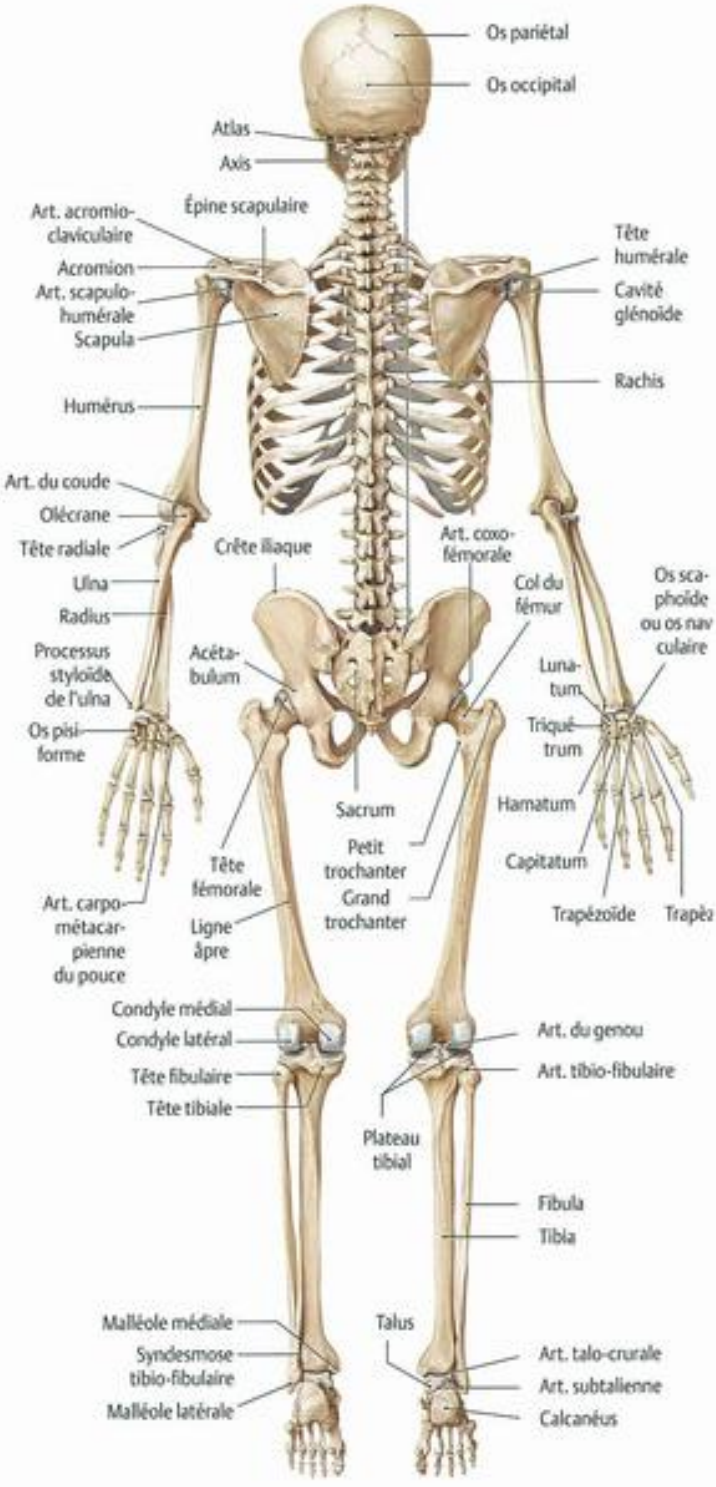


J Région périnéale (position de la taille)

4.1 Squelette osseux et structure d'un os tubulaire



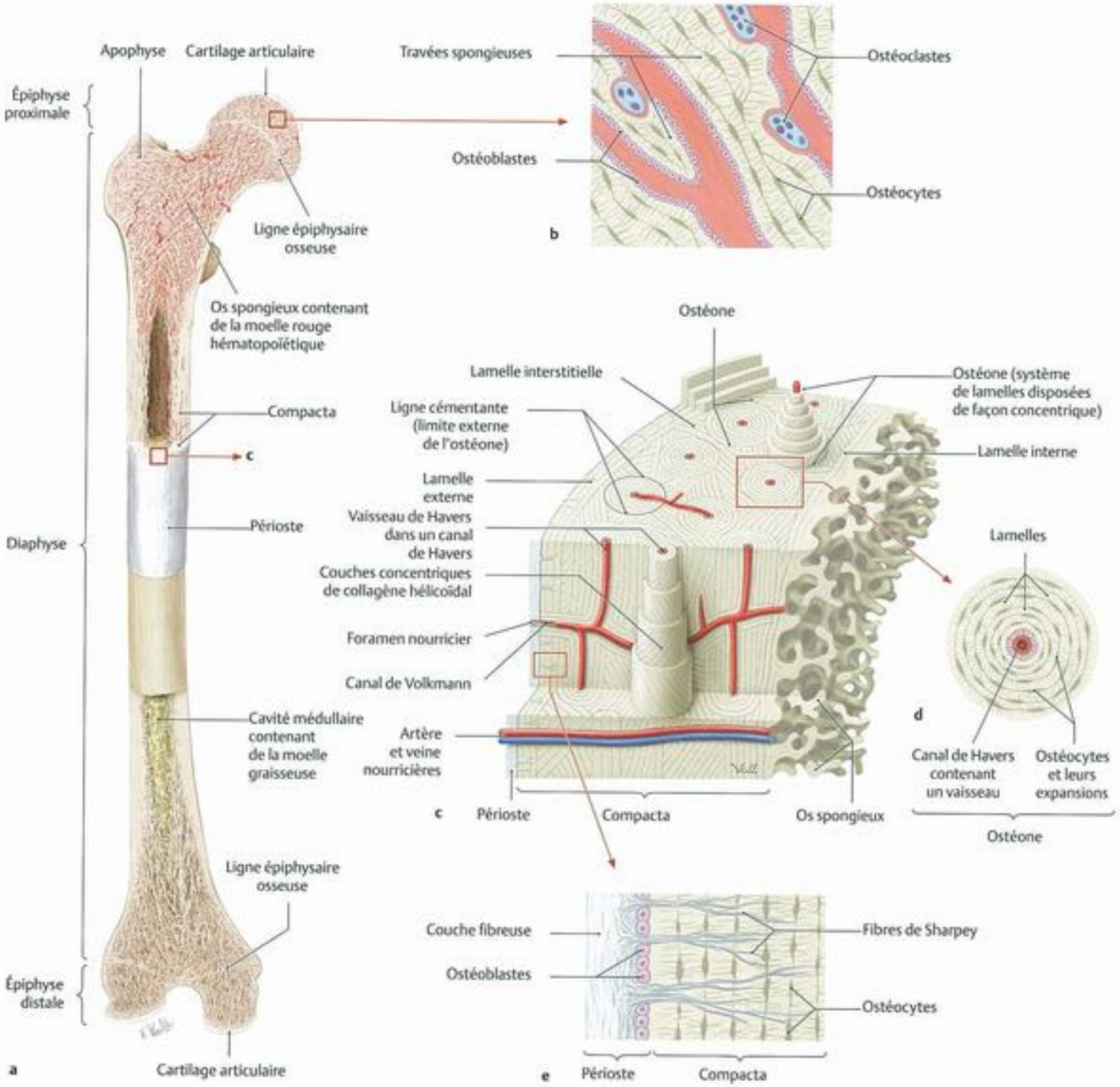
A Squelette humain en vue ventrale
L'avant-bras gauche est en pronation et les deux pieds sont en flexion plantaire.



B Squelette humain en vue dorsale
L'avant-bras gauche est en pronation et les deux pieds sont en flexic plantaire.

C Types d'os

- **Os longs :** par ex. les os tubulaires des extrémités.
- **Os courts :** par ex. os du carpe ou du tarse.
- **Os plats :** par ex. la scapula, l'os coxal, la voûte crânienne.
- **Os irréguliers** (os en surnombre ou non classables) : par ex. les os de la base du crâne.
- **Os pneumatiques :** par ex. les os de la face avec les cavités sinusiennes.
- **Os sésamoïdes** (os contenus dans des tendons) : par ex. la patella.
- **Os accessoires** (en surnombre) : par ex. dans la voûte du crâne ou au pied (ils apparaissent en règle générale lorsque l'ossification de certains noyaux osseux ne fusionne pas).



D Structure d'un os tubulaire typique à travers l'exemple du fémur

a Coupe frontale à la scie passant par les parties proximale et distale de l'os fémoral d'un adulte (la partie moyenne de la diaphyse a été représentée complète).

b Grossissement de **a** : sur cette préparation on reconnaît la disposition « lamellaire » des travées d'os spongieux. Les lamelles sont disposées comme des barrières concentriques en pile d'assiettes. Comme il n'existe pas de vaisseau dans les travées spongieuses et que la vascularisation se fait par diffusion à partir de la moelle voisine, ces travées n'atteignent qu'une épaisseur d'environ 200-300 microns.

c Grossissement d'un détail de **a** : représentation tridimensionnelle de la partie compacte (« compacta »), dans laquelle l'ostéone constitue l'unité fonctionnelle comportant un vaisseau sur environ 1 cm de long (diamètre 250-350 microns). Les canaux vasculaires de Havers sont disposés de préférence dans le sens longitudinal, et reliés entre eux par de fins canaux obliques et transverses, les canaux de Volkmann ; ils sont également liés aux vaisseaux du périoste et de la moelle.

d Grossissement d'un détail de **c** : structure d'un ostéone. Autour du canal central de Havers sont disposées environ 5 à 20 lamelles concentriques faites d'ostéocytes et d'une matrice extracellulaire, par laquelle les ostéocytes sont reliés les uns aux autres grâce à des prolongements cytoplasmiques nombreux et fins.

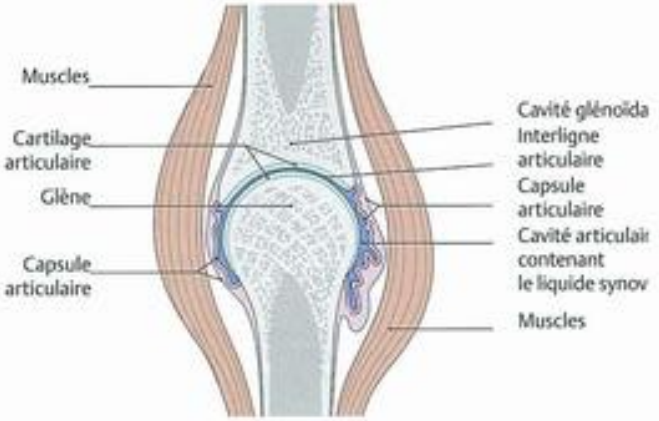
e Grossissement d'un détail de **c** : structure du périoste.

4.2 Jointures osseuses continues et discontinues (synarthroses et diarthroses)

A Différentes formes d'articulations

Fausses articulations	Vraies articulations
(= union continue entre des os par un tissu de comblement fait de tissu conjonctif, cartilagineux ou osseux) • Mobilité faible à moyenne	(= union discontinue entre des os qui sont séparés par un interligne articulaire) • Bonne mobilité variable en fonction des moyens d'union
Synarthroses • Syndesmoses • Synchondroses (cartilagineuses) (si le tissu de comblement est surtout composé de cartilage fusiforme on parle de symphyses ; la symphyse pubienne, par ex.) • Synostoses (osseuses) (comme la synostose ne permet plus aucune mobilité on ne devrait plus la compter parmi les synarthroses)	***Diarthroses*** Répartition en fonction de différents aspects (voir p. 38) • Aspect et forme des surfaces articulaires • Nombre d'axes de mouvement • Nombre de degrés de liberté
	Amphiarthroses Également appelées articulations rigides, car leur mobilité est réduite par des ligaments épais (par ex. art. sacro-iliaque, art. tibio-fibulaire proximale).

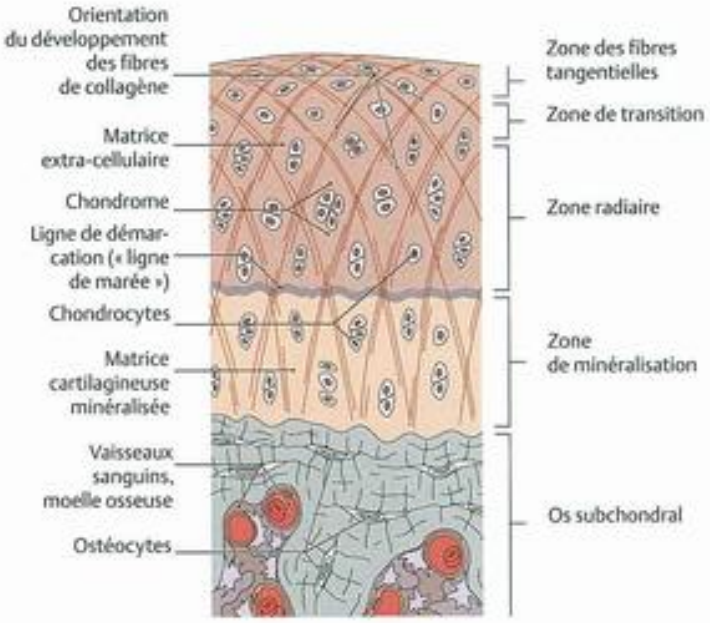
Ankylose = limitation pathologique osseuse d'une vraie articulation.
Arthrodèse = limitation chirurgicale de la mobilité d'une articulation à des fins thérapeutiques.
Pseudarthrose = également appelée « fausse articulation », par défaut de consolidation après fracture.



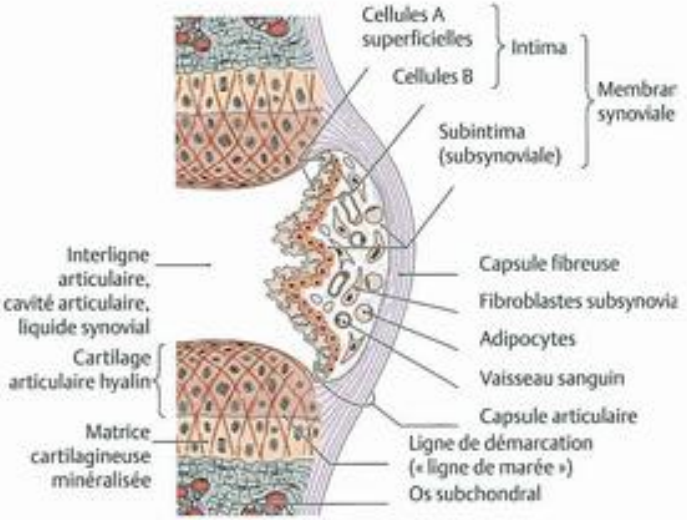
B Structure schématique d'une vraie articulation (articulation synoviale)
Particularités d'une **vraie articulation** :

- Interligne articulaire.
- Surfaces articulaires recouvertes de cartilage hyalin.
- Cavité articulaire.
- Capsule articulaire fermée de tous côtés.
- Appareil ligamentaire et musculaire devant assurer la stabilisati primaire de l'articulation.

Il existe parfois, en plus, d'autres **structures intra-articulaires** c interviennent dans la mobilité : les ménisques (ex. : genou), les disqu (ex. : articulation temporo-mandibulaire), le labrum (ex. : épaule), l ligaments intra-articulaires (ex. : ligg. croisés du genou).

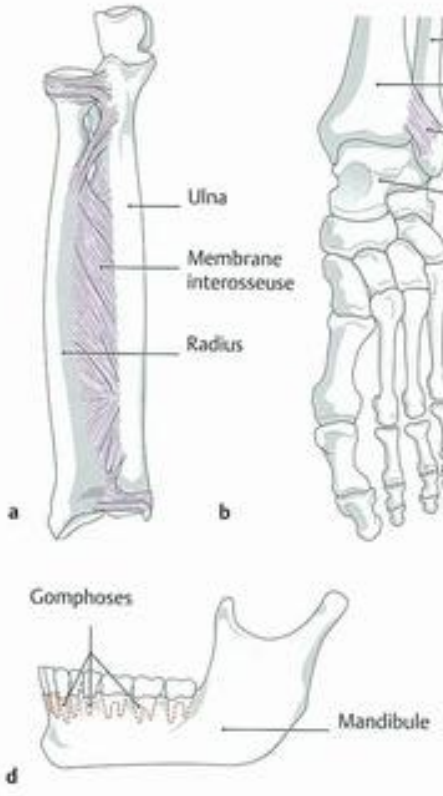


C Structure d'un cartilage articulaire hyalin (d'après Kristic)
Les surfaces articulaires sont tapissées d'une couche plus ou moins épaisse d'un *cartilage hyalin* (exception : les artt. mandibulaire et sterno-claviculaire sont tapissées d'un *cartilage fasciculé*). L'épaisseur du cartilage articulaire dépend essentiellement de l'importance des sollicitations : par ex. au doigt 1-2 mm, à la hanche 2-4 mm, et à la patella du genou 5-7 mm.

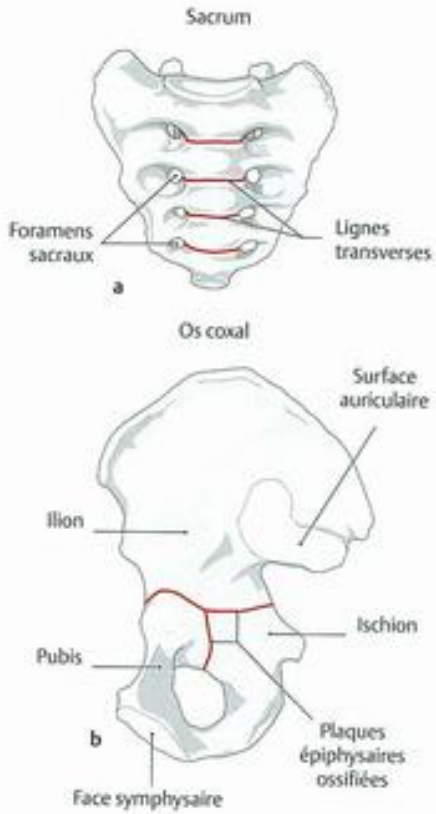


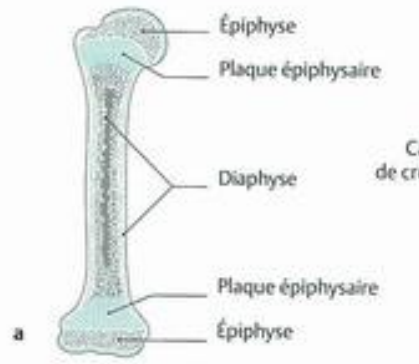
D Structure de la capsule articulaire
L'interligne a été élargi dans ce schéma pour des raisons didactiques. liquide synovial, essentiellement sécrété par les cellules B de la me brane synoviale, est un liquide très visqueux, avec une haute teneur acide hyaluronique. Le liquide synovial remplit avant tout trois fonctic importantes :

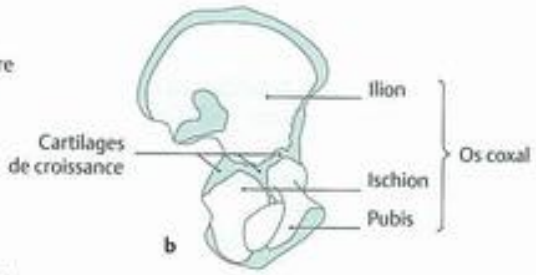
- Nutrition du cartilage par diffusion et convection.
- Lubrification des surfaces articulaires et donc diminution des frot ments.
- Fonction d'amortissement par répartition équitable des pressions

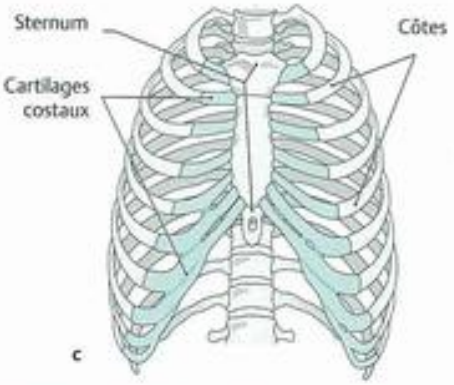


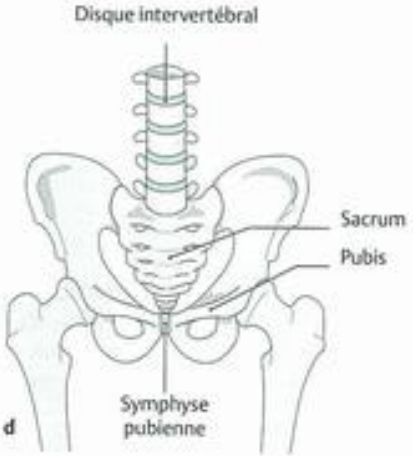
E Syndesmoses (jointures fibreuses)
a Membrane interosseuse.
b Syndesmose tibio-fibulaire.
c Fontanelles.
d Gomphose.
e Lig. jaune, lig. épineux, lig. supra-épineux.



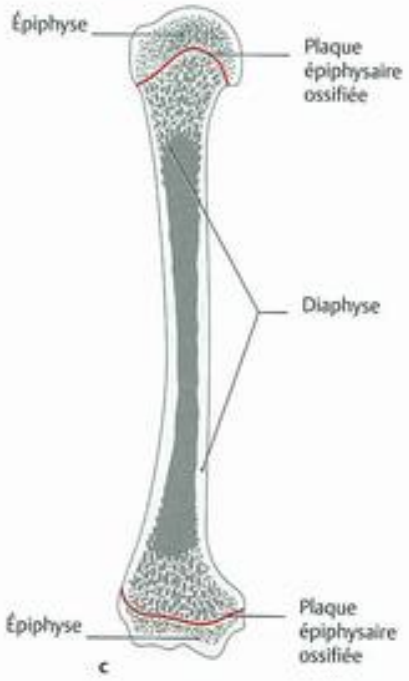






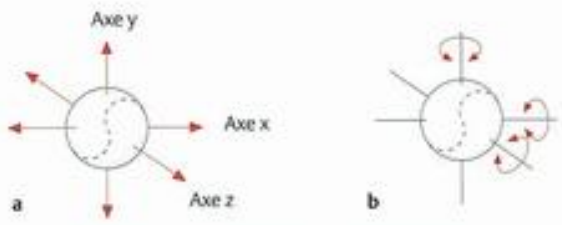


F Synchondroses (jointures cartilagineuses)
a Plaques épiphysaires avant la fusion.
b Os coxal avant la fusion des cartilages de croissance.
c Cartilages osseux.
d Symphyse pubienne et disque intervertébral.



G Synostoses (jointures osseuses)
a Sacrum.
b Os coxal.
c Plaques épiphysaires fusionnées et ossifiées.

4.3 Bases de la mécanique articulaire

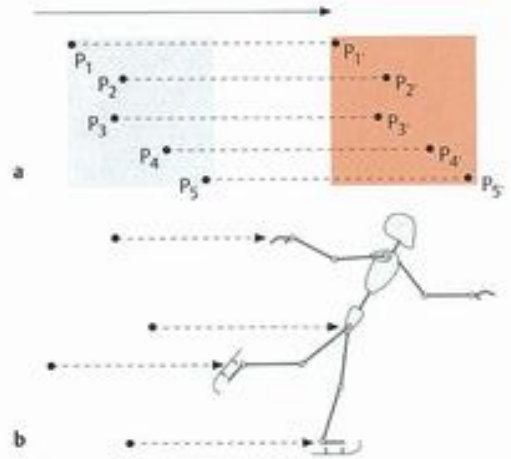


A Les degrés de liberté, représentés selon les possibilités de mouvement d'une balle de tennis dans l'espace

a Trois degrés de liberté de *translation* (un degré de liberté *selon* chaque axe x, y et z).

b Trois degrés de liberté de *rotation* (un degré de liberté par mouvement de rotation *autour* des axes x, y et z).

En raison de sa similitude avec une balle de tennis, l'énarthrose (ou articulation sphéroïde, voir **Da**) est l'articulation qui permet le plus de mobilité.

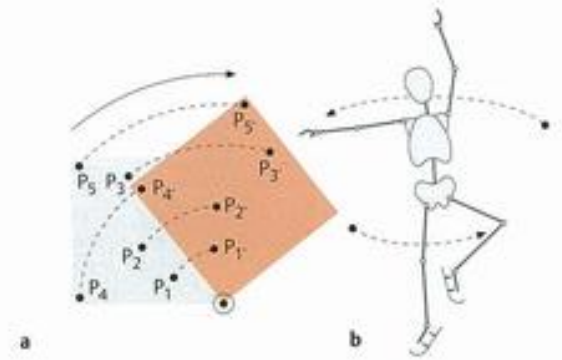


B Mouvement de translation ou de glissement

Lors d'un mouvement de translation le corps bouge selon une ligne droite ou incurvée, *sans se tourner*, c.-à-d. que tous les points suivent *le même tracé* dans la même direction.

a Tous les points bougent sur des lignes parallèles.

b Le patineur glisse en translation.



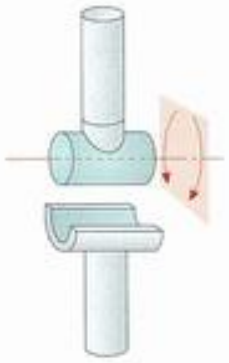
C Mouvement de rotation

Lors d'une rotation les points isolés décrivent des cercles concentriques, par lesquels ils laissent des *tracés différents*.

a Tous les points se déplacent en arc de cercle.

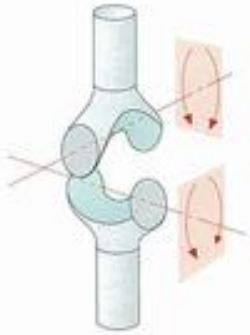
b Le patineur tourne en pirouette.

a Énarthrose
(par ex. la hanche, trois axes de mobilité perpendiculaires les uns aux autres, donc six mouvements principaux).



b Articulation trochléenne
(par ex. une partie de l'articula tion du coude : un axe de mob lité, donc deux mouvements prin cipaux).

c Articulation condylienne
(par ex. interphalangienne proximale : deux axes de mobilité, donc quatre mouvements principaux).



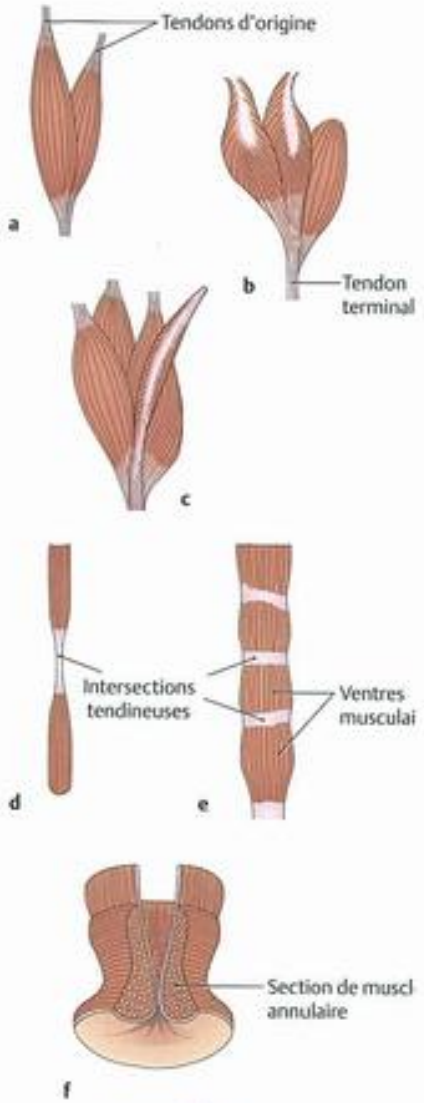
d Articulation en selle
(par ex. articulation trapézo métacarpienne du pouce : deu axes de mobilité, donc quat mouvements principaux).

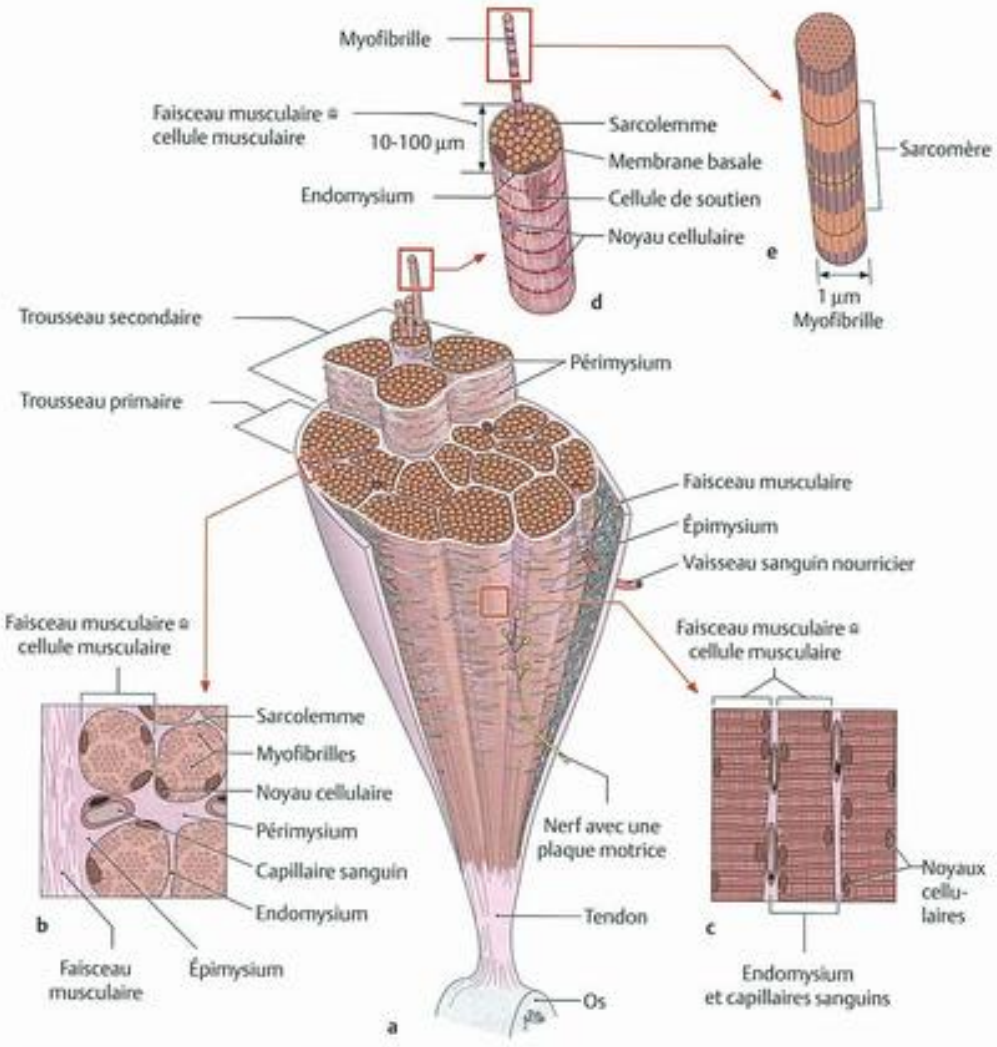
e L'articulation trochoïde
(par ex. l'articulation radio-ulnaire proximale : un axe de mobilité, donc deux mouvements principaux).

f Articulation plane (ou arthrodie)
(par ex. petites articulations d corps vertébraux : n'autorise qu des mouvements de glisseme ou translation).

D Types d'articulations

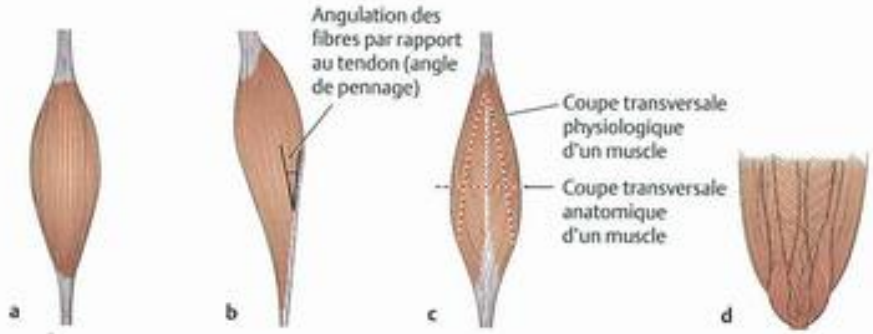
Les flèches représentent la direction dans laquelle peuvent se mouvoir l éléments articulaires autour du ou des axe(s) considéré(s). Les *amphiart roses* (ici non représentées) sont des articulations rigides car leur mob lité est réduite par la forme des surfaces articulaires et par des ligamen rigides (par ex. art. tibio-fibulaire proximale, art sacro-iliaque).





D Structure d'un muscle squelettique

a Coupe transversale d'un muscle squelettique.
b Agrandissement de **a** (coupe transversale).
c Agrandissement de **a** (coupe longitudinale).
d Structure d'un faisceau musculaire (= cellule musculaire).
e Structure d'une myofibrille.



C Formes de muscles

a Muscles à deux chefs (par ex. m. biceps brachial).
b Muscles à trois chefs (par ex. m. triceps sural).
c Muscles à quatre chefs (par ex. m. quadriceps fémoral).
d Muscles à deux ventres (par ex. m. digastrique).
e Muscles à plusieurs ventres (par ex. m. droit de l'abdomen).
f Muscles sphinctériens annulaires (par ex. m. sphincter externe de l'anus).
g Muscle plat (par ex. m. oblique externe de l'abdomen).

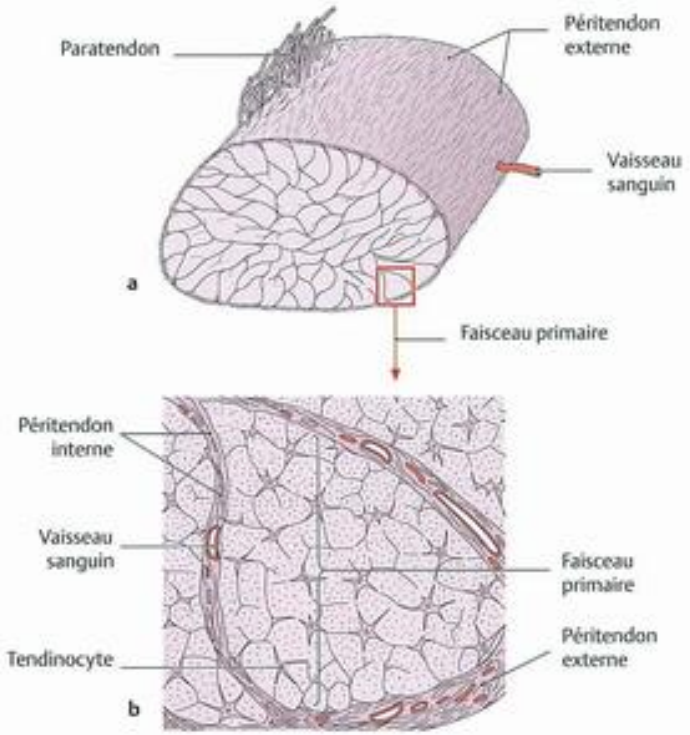
E Disposition des faisceaux musculaires

Les fibres musculaires peuvent être parallèles les unes aux autres, mais peuvent aussi s'insérer très différemment : **a** Muscle fusiforme (faisceaux parallèles). **b** M. unipenniforme (fibres dans une seule direction). **c** M. bipenniforme (fibres dans deux directions). **d** M. multipenniforme (fibres dans plusieurs directions).

À la différence des muscles fusiformes dont les faisceaux rejoignent le tendon parallèlement à leur axe de tension, les fibres musculaires penniformes s'insèrent sur le tendon selon un angle déterminé (*l'angle d'insertion*). Grâce à cette insertion oblique sur le tendon, les faisceaux peuvent être plus courts : leur diamètre physiologique s'accroît donc (voir **c**) car un plus grand nombre de fibres peuvent prendre insertion simultanément sur le tendon. Ce diamètre augmenté accroît aussi la force musculaire. Plus les muscles sont penniformes, plus leur diamètre global est important et plus la force musculaire est grande.

Attention : le diamètre physiologique est perpendiculaire à la coupe transversale des fibres musculaires, alors que le diamètre anatomique est mesuré à la partie la plus épaisse du muscle.

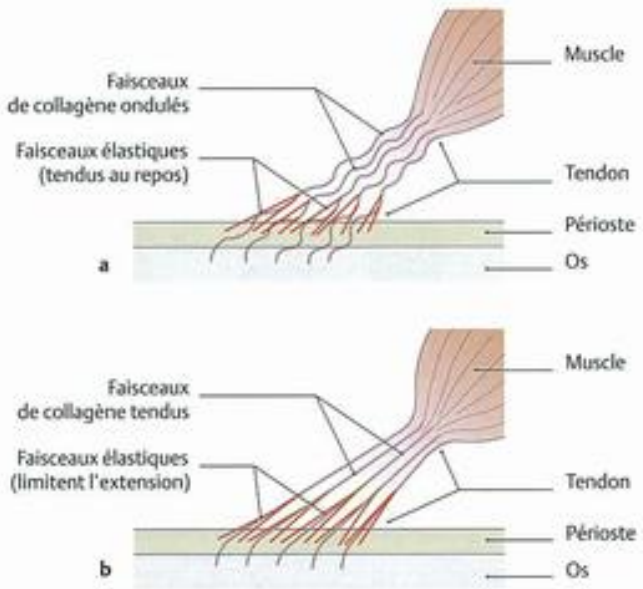
5.2 Tendons et tissus de soutien des muscles



A Structure d'un tendon musculaire (d'après Kristic)

a Le tendon est installé dans son environnement par un paratendon lâche et richement vascularisé.

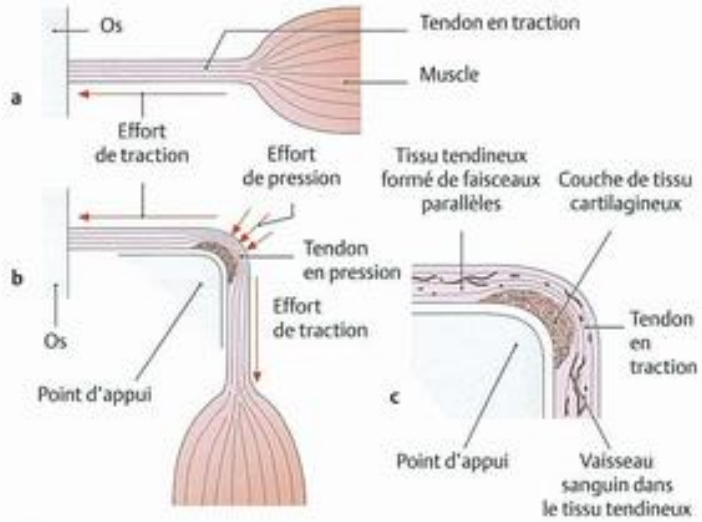
b Détail de **a** : les faisceaux primaires séparés sont entourés du péritendon interne et unis au véritable tendon par le péritendon externe. Le rôle d'un tendon musculaire consiste à transmettre à l'os la force du muscle.



C Structure et mode d'action des expansions tendineuses diaphyse-périoste

a Tendon relâché.

b Tendon en tension.

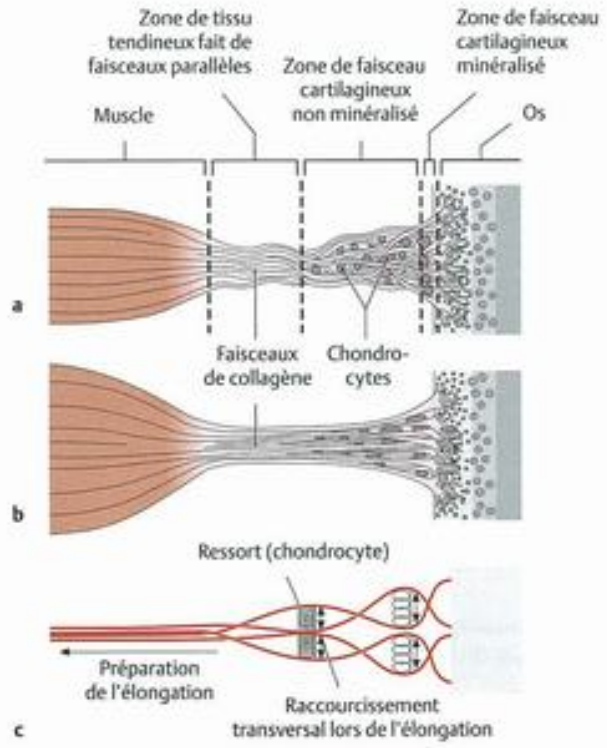


B Tendons en traction et en pression

a Les tendons de traction sont sollicités par la traction et se composer de tissu conjonctif fait de fibres parallèles tendues.

b Les tendons de pression sont sollicités par la pression et entourer l'os (à la différence des tendons de traction). La face dirigée vers l'c est composée de cartilage fibreux. L'os joue dans ce cas le rôle d'un résistance (hypomochlion).

c Détail de **b** : le tissu cartilagineux fibreux dans les tendons de pre sion n'est pas vascularisé, à l'inverse du tissu conjonctif dense d'u tendon de traction.

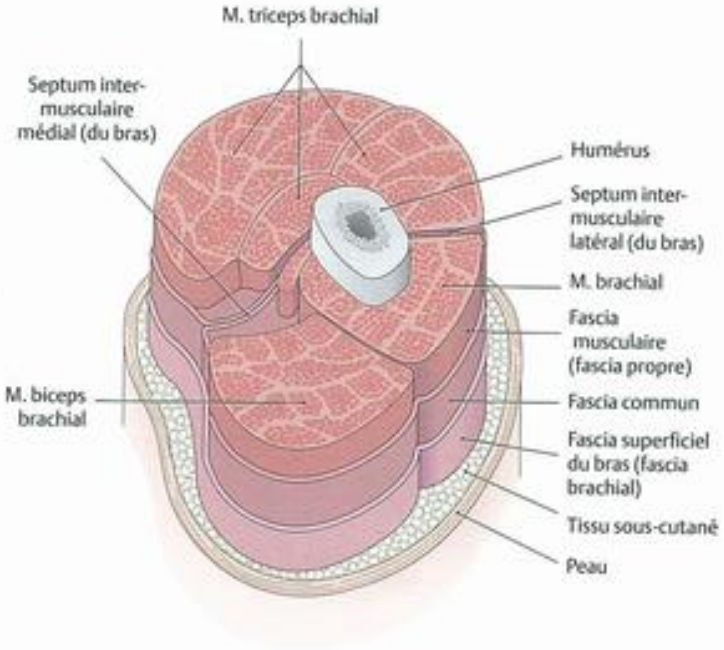


D Structure et mode d'action des expansions tendineuses diaphyse-cartilage

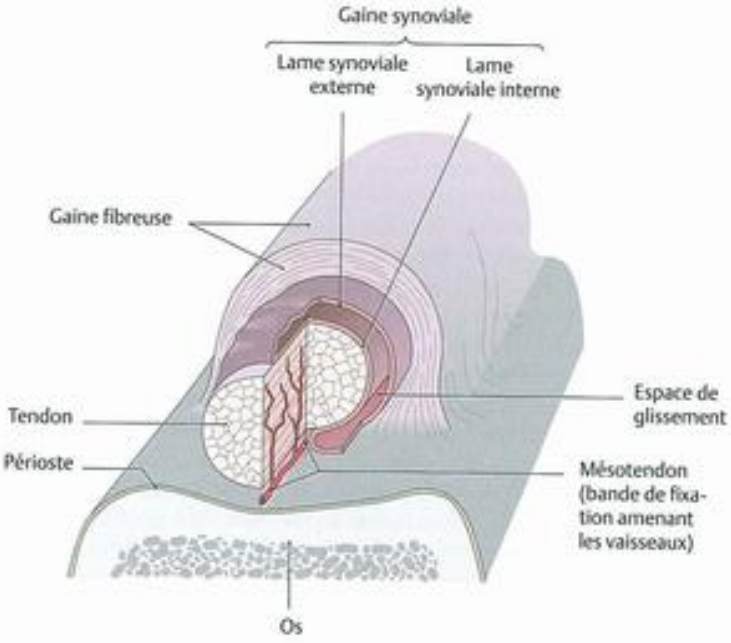
a Tendon relâché (muscle au repos).

b Tendon en tension (muscle contracté).

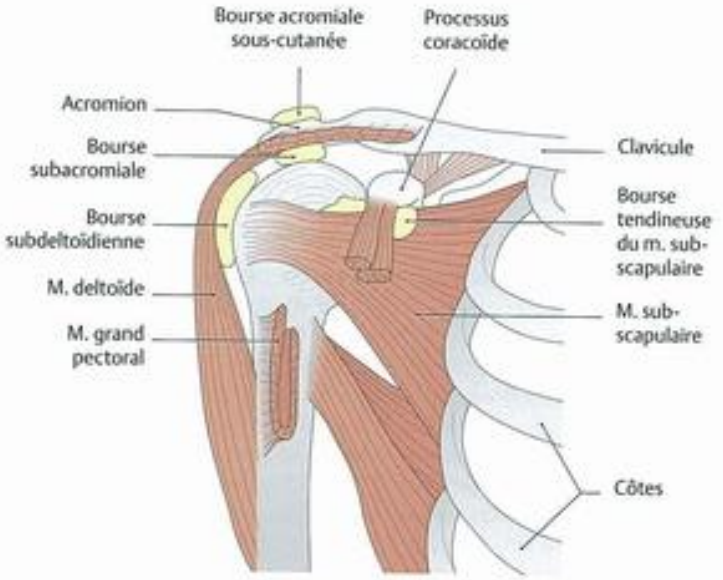
c Schéma représentant le principe de l'amortissement de la contra tion : des cellules cartilagineuses dans la zone des fibres cartilag neuses non minéralisées s'opposent au raccourcissement transvers comme des plumes tendues.



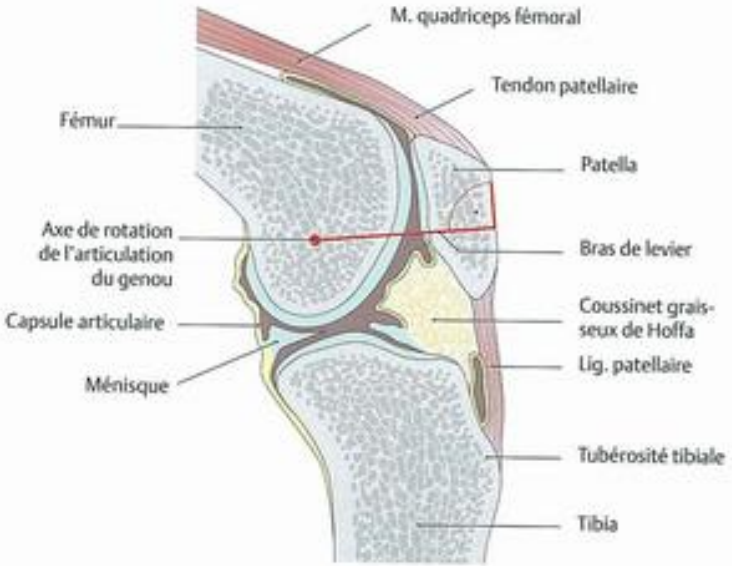
E Faisceaux musculaires
Vue proximale. Section passant par le tiers moyen de l'avant-bras droit. Les fascias musculaires (enveloppes de tissu conjonctif) sont composés d'un tissu conjonctif dense de collagène. Ils maintiennent la forme et la situation des muscles et permettent ainsi à des muscles voisins ou à des groupes musculaires de fonctionner les uns à côté des autres sans frottement (d'où une perte de force minimale grâce à un frottement minimum).



F Structure d'une bourse tendineuse (gaine synoviale)
Les gaines tendineuses servent à la protection et au meilleur glissement des tendons qui sont directement en contact avec l'os. Leur structure pariétale, qui comporte une membrane fibreuse externe et une membrane synoviale interne (*stratum synoviale*), ressemble à celle d'une capsule articulaire. La lame interne de la synoviale est reliée solidement au tendon ; la lame externe à la membrane fibreuse de la gaine. L'espace de glissement compris entre les deux lames est rempli de liquide synovial. Les vaisseaux rejoignent le tendon par le mésotendon (*vincula brevia* et *longa*).



G Bourses de glissement (bourse synoviale) au niveau de l'épaule
Épaule droite en vue ventrale, les muscles ont été ôtés en partie. Les bourses synoviales sont des structures de taille variable, le plus souvent aplaties, en forme de bourse, contenant du liquide synovial. Leurs parois ressemblent à celles d'une capsule. Les bourses synoviales peuvent s'enflammer (*bursites*) et provoquer d'importantes douleurs.



H Rôle fonctionnel d'un os sésamoïde
Coupe sagittale passant par l'articulation du genou. Les os sésamoïdes sont des os recouverts de tendons, qui protègent ces derniers contre un frottement excessif. Ils sont variables et n'existent pas en nombre identique chez tous les hommes. Le rôle fonctionnel essentiel d'un os sésamoïde est avant tout de permettre *l'allongement du bras de levier d'un muscle*, donc d'épargner de la force musculaire. L'exemple typique est celui de la patella (plus grand os sésamoïde humain) : le bras de levier (perpendiculaire à l'axe du mouvement passant par le tendon d'insertion du m. quadriceps fémoral) est allongé de façon significative par la patella.

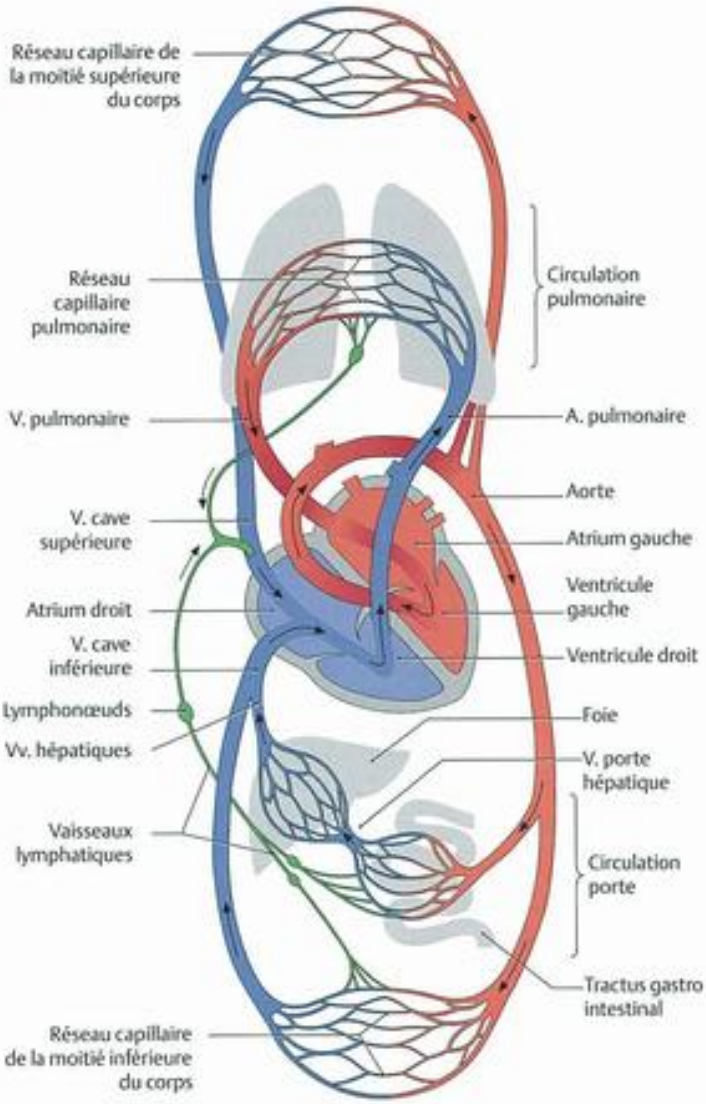
6.1 Vue générale du système cardio-vasculaire humain

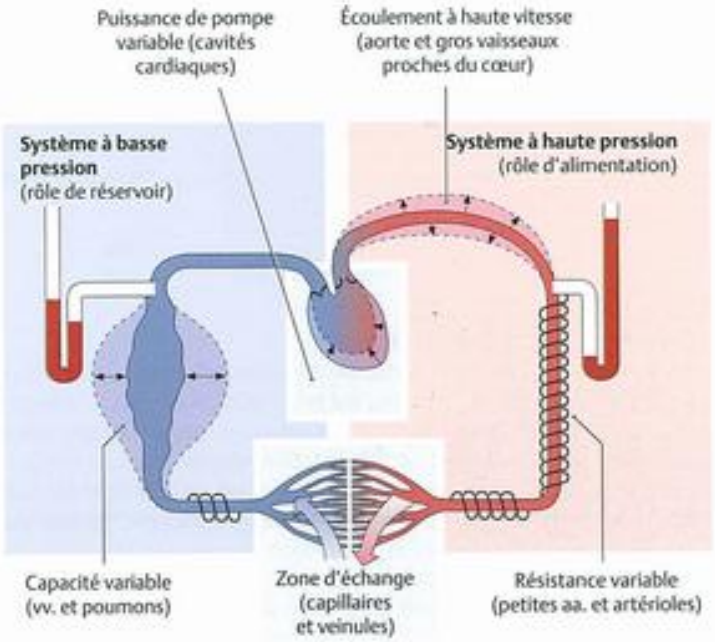
A Système circulatoire schématisé

Des organes circulatoires spécifiques mobilisent et transportent le sang jusqu'à proximité immédiate de toutes les cellules de l'organisme. Il s'agit essentiellement du cœur et du système vasculaire (vaisseaux sanguins et lymphatiques). **Le système tubulaire des vaisseaux sanguins** se divise en artères, capillaires et veines. Les *artères* éloignent le sang du cœur et le distribuent à l'ensemble de l'organisme. Les veines rapportent le sang vers le cœur. Les échanges gazeux et tissulaires se font au niveau des *capillaires*. On appelle artères tous les vaisseaux qui partent du cœur, quel que soit leur contenu en oxygène (la veine ombilicale contient aussi par ex. du sang riche en oxygène), et tous les vaisseaux rejoignant le cœur sont des veines. Dans ce système vasculaire clos, le flux sanguin est maintenu grâce au **rôle de pompe joué par le cœur**. Le **système lymphatique** fonctionne en parallèle de la *partie veineuse* de la circulation. Il commence de façon borgne au niveau des capillaires, capte les liquides *extra-cellulaires* à ce niveau et les transporte ainsi vers le sang veineux. Ce transport se fait par des *vaisseaux lymphatiques*, qui sont interrompus par des *lymphonœuds* jouant le rôle de filtre biologique.

Sur le plan fonctionnel on divise le système circulatoire en deux circulations :

- **La circulation pulmonaire (ou petite circulation) :** le *sang veineux pauvre en oxygène* provenant des régions haute et basse du corps rejoint l'atrium *droit* par des gros troncs veineux (les vv. caves supérieure et inférieure), puis gagne les poumons par le ventricule *droit* et les aa. pulmonaires.
- **La circulation systémique (ou grande circulation) :** *le sang enrichi en oxygène* rejoint le cœur par les vv. pulmonaires se jetant dans l'atrium gauche. De là il gagne le ventricule gauche qui éjecte le sang dans la grande circulation par l'aorte. **La circulation porte** prend une place particulière dans la circulation générale. *Le sang veineux* provenant des réseaux capillaires des viscères digestifs impairs (estomac, intestin, pancréas, rate), avant de gagner la veine cave inférieure, est transporté par la veine porte (v. *portae hepatis*) vers le réseau capillaire du foie. C'est ainsi que s'expliquent les nombreux échanges tissulaires que subit le sang, enrichi des produits de l'absorption intestinale, au niveau du foie. Après ces transformations tissulaires dans le foie, le sang gagne la veine cave inférieure en passant par les vv. hépatiques (vv. *hepaticae*).

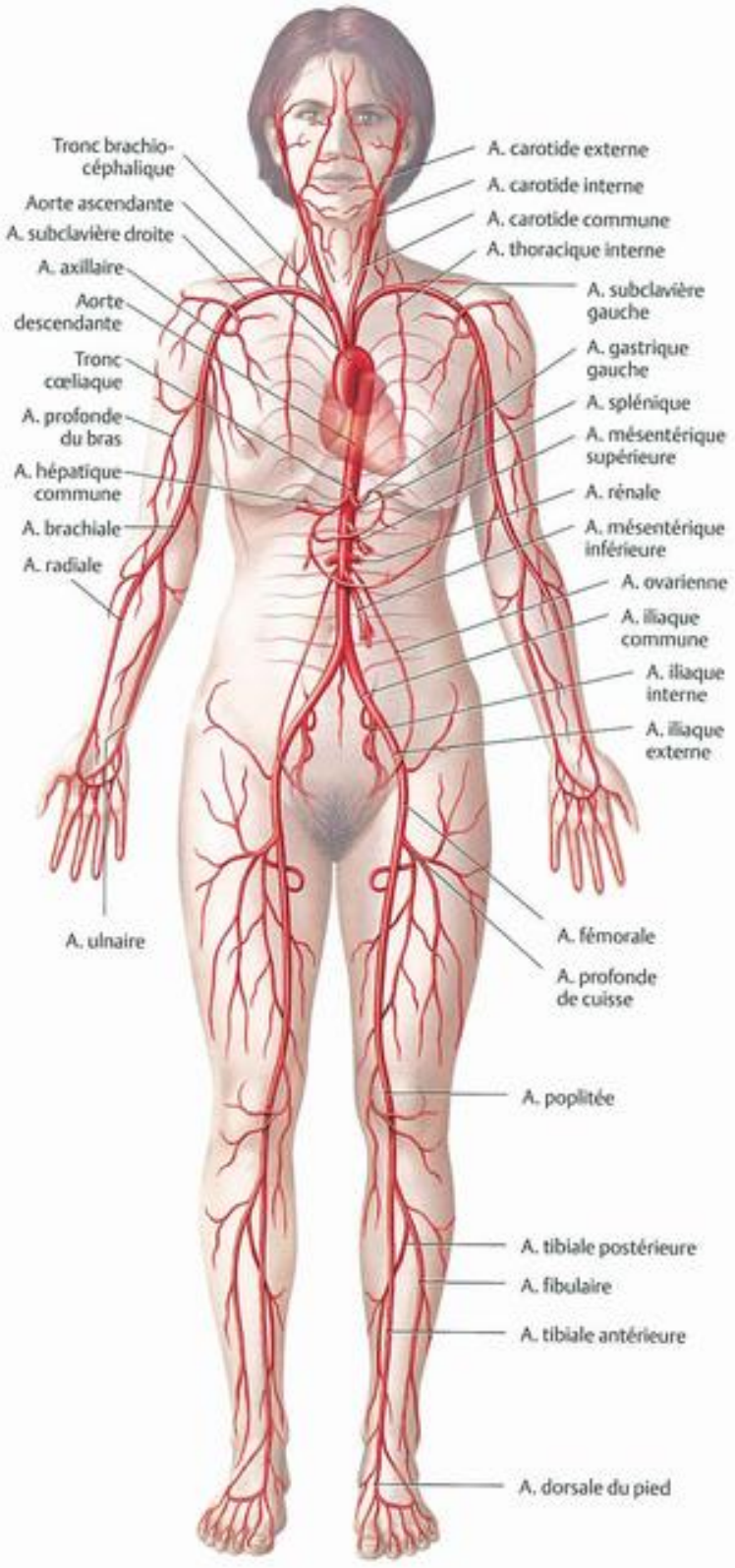




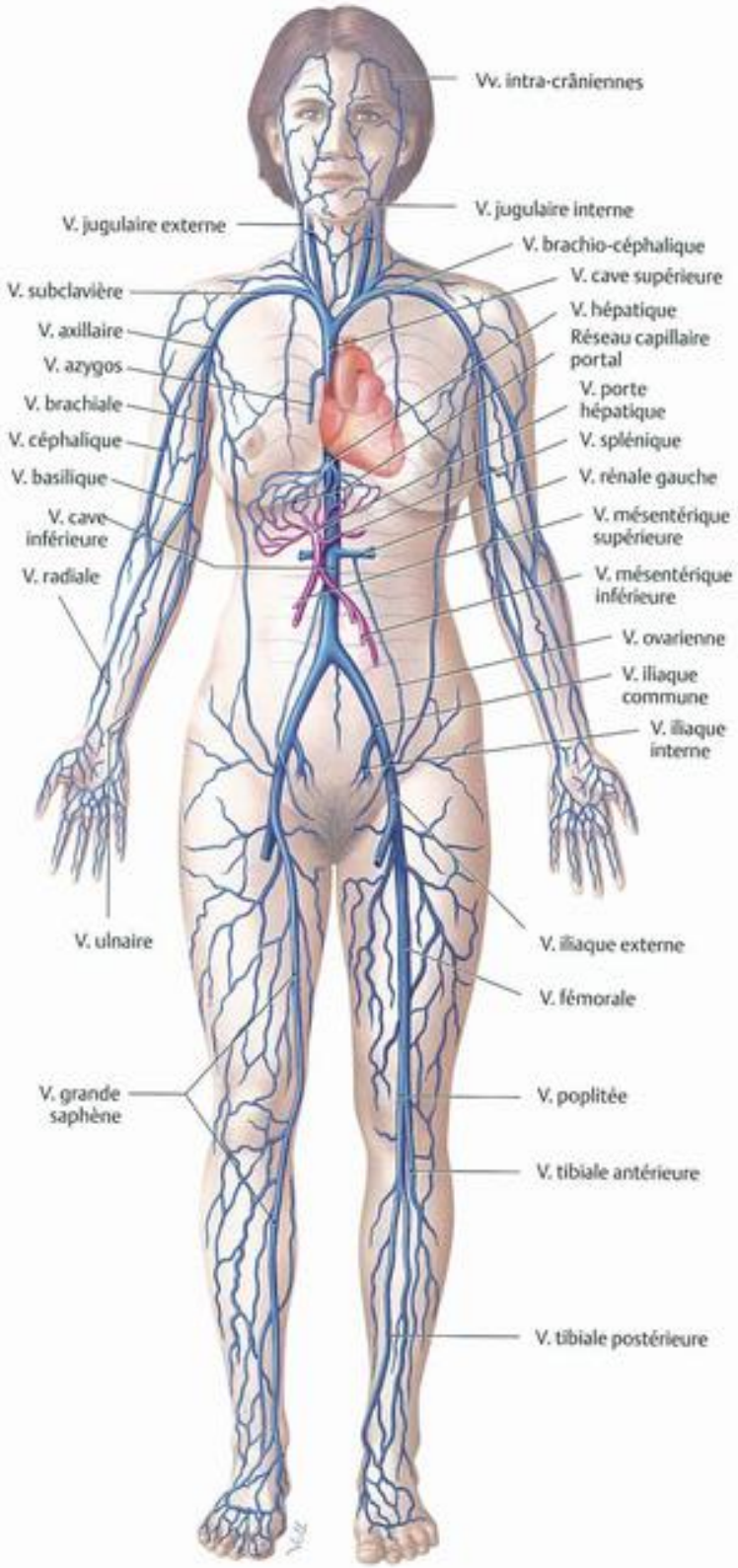
B Plan de fonctionnement général de la circulation sanguine (sans différencier petite et grande circulation, d'après Klinke et Silbernag

Le sang est transporté dans la circulation par un *gradient de pressior* Celui-ci est formé par la différence entre la haute pression du systèm artériel et le réseau veineux. Alors que dans le *système à haute pressio artérielle* règne une pression moyenne d'environ 100 mmHg (13,3 kPa la pression dans le système veineux est au maximum d'environ 20 mmH (2,6 kPa). Entre les deux systèmes le réseau capillaire joue le rôle d'un voie terminale. C'est là que se font les échanges tissulaires. Cette fon tion de « coussin d'air » (notion prise par analogie à la technique d pression-relaxation) permet aux *artères proches du cœur* (artères de typ *élastique*) de capter le volume sanguin éjecté lors de la systole grâce l'allongement de la paroi artérielle. Lors de la diastole suivante *la con pliance élastique* de la lumière vasculaire permet de le transformer e un flux sanguin continu. Les excès de pression artérielle sont ainsi év tés. *Les artères éloignées du cœur* (artères de type *musculaire*) peuver réguler de façon très efficace la résistance et donc la perfusion local par élargissement (*vasodilatation*) ou rétrécissement (*vasoconstrictio* du diamètre vasculaire.

En raison de leur grande élasticité les veines sont appelées aussi vai seaux capacitatifs. Elles peuvent recevoir 80 % du volume sanguin fonctionnent donc comme un réservoir sanguin important.

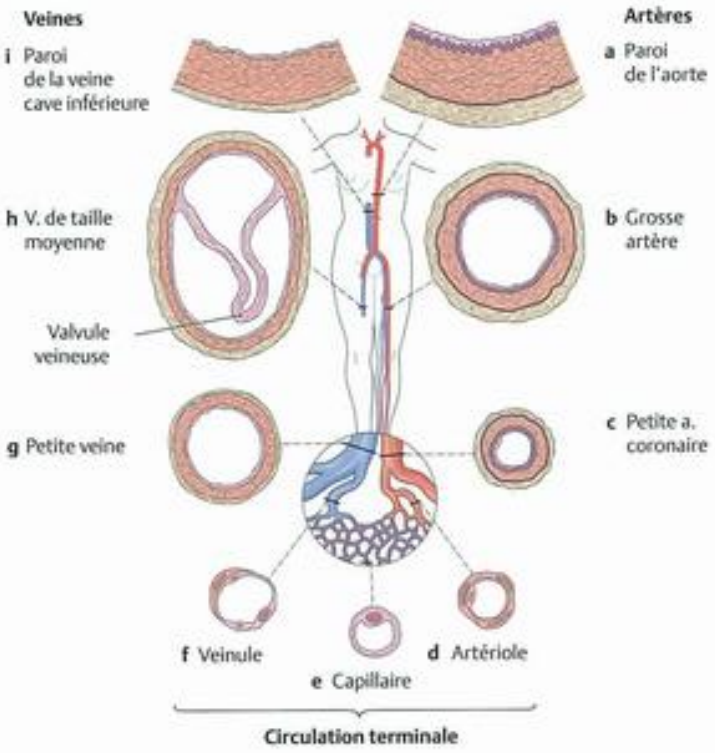


C Vue générale des artères les plus importantes de la circulation sanguine



D Vue générale des principales veines de la circulation sanguine
Dans le système veineux on distingue des veines superficielles (épifasciales) et des veines profondes, ainsi que des veines perforantes qui unissent les systèmes veineux profond et superficiel.
Attention à la circulation porte qui conduit le sang enrichi en produits de l'absorption intestinale (représenté ici en violet) vers le foie (voir page gauche, **A**).

6.2 Structure des artères et des veines



A Structure des vaisseaux sanguins au niveau de chaque segment de la circulation

En raison d'exigences variables les vaisseaux présentent, malgré une similitude de base, des différences locales de structure selon les segments de la circulation (système à haute ou basse pression, microcirculation) en ce qui concerne la succession des couches pariétales. Alors qu'une pression interne relativement haute règne dans l'ensemble du *système artériel* et que les artères ont donc une paroi épaisse, *les veines*, dans lesquelles la pression est faible, ont des parois relativement fines et des diamètres plus grands. Au niveau de la voie terminale capillaire l'épaisseur des parois des vaisseaux est réduite, ce qui facilite les échanges gazeux, liquidiens et tissulaires.

a-c Artères. **d-f** Vaisseaux terminaux. **g-i** Veines. **a** Coupe de la paroi aortique (artère de type élastique). **b** et **c** Grandes et petites artères éloignées du cœur (artères de type musculaire). **d** Artériole. **e** Capillaire. **f** Veinule. **g** et **h** Veines petites et moyennes (en partie avec valvules). **i** Détail de la paroi d'une veine cave (v. cave inférieure).

B Divisions du système vasculaire

Artères (système à haute pression = rôle nourricier)

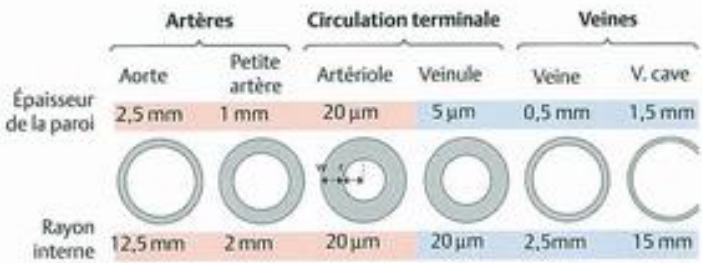
- Artères de type élastique.
- Artères de type musculaire.

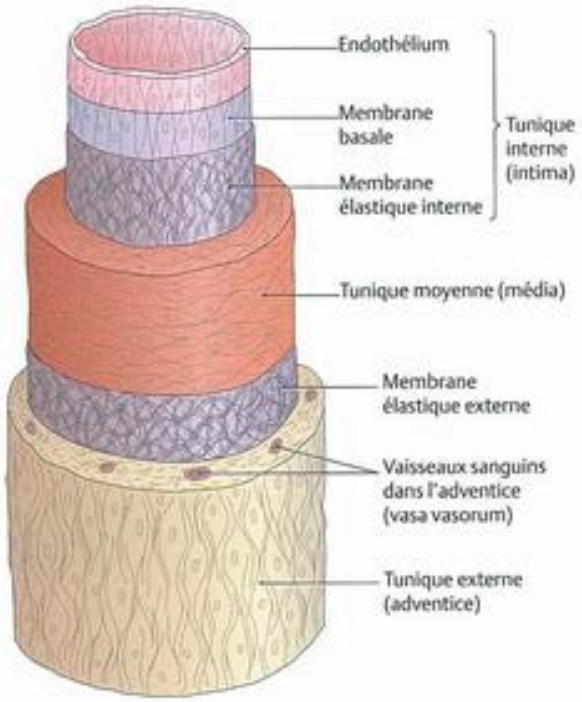
Vaisseaux terminaux (microcirculation = rôle d'échange)

- Artérioles.
- Capillaires.
- Veinules.

Veines (système à basse pression = rôle de réservoir)

- Veines petites et moyennes (avec valvules).
- Gros troncs veineux.



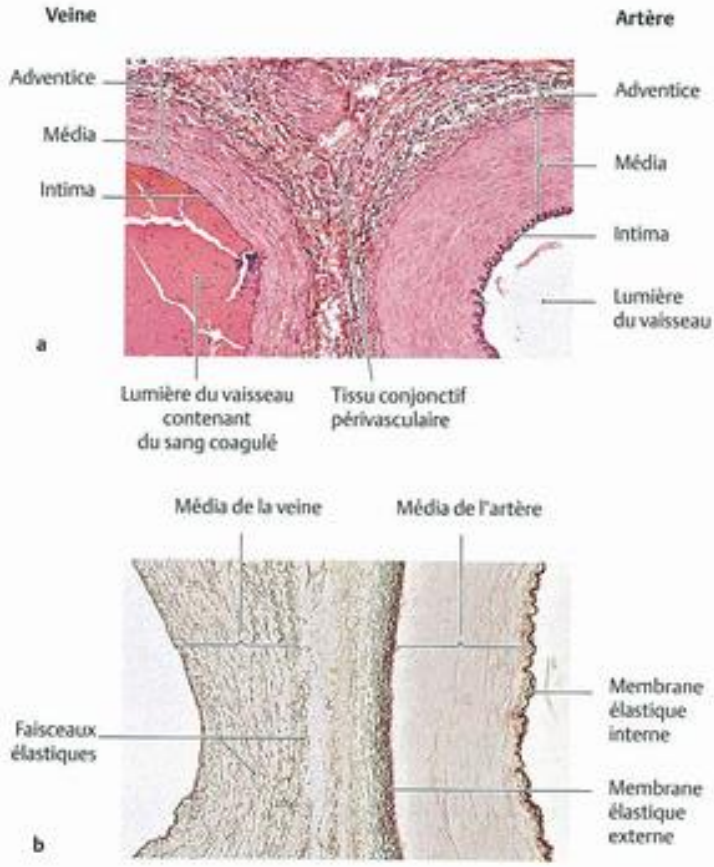


C Structure pariétale d'un vaisseau sanguin, en prenant comme exemple une artère de type musculaire

La paroi d'un vaisseau sanguin comprend à la base *trois tuniques* interne, moyenne et externe, soit en abrégé : *intima*, *média* et *adventice*. Cette structure à trois tuniques est particulièrement nette pour la paroi artérielle, moins pour les veines (voir **D**).

- **L'intima** est constituée d'une couche de cellules endothéliales fusiformes, orientées dans le sens du vaisseau, reposant sur une membrane basale ainsi que sur une fine couche de tissu conjonctif subendothélial. Dans les artères de type musculaire, l'intima est habituellement séparée de la media par une membrane élastique interne.
- **La média** se compose de cellules musculaires lisses, organisées de façon presque concentrique, de fibres élastiques et de collagène ainsi que de protéoglycane. Dans les artères de type musculaire, la limite avec l'adventice est formée par une membrane élastique externe.
- **L'adventice** est formée, comme l'intima, d'éléments longitudinaux surtout de tissu conjonctif, et parfois dans les veines d'une musculature lisse. Sur l'adventice, des nerfs végétatifs rejoignent la musculature, et en particulier dans les plus gros vaisseaux : des vasa vasorum irriguent le tiers externe de la paroi vasculaire.

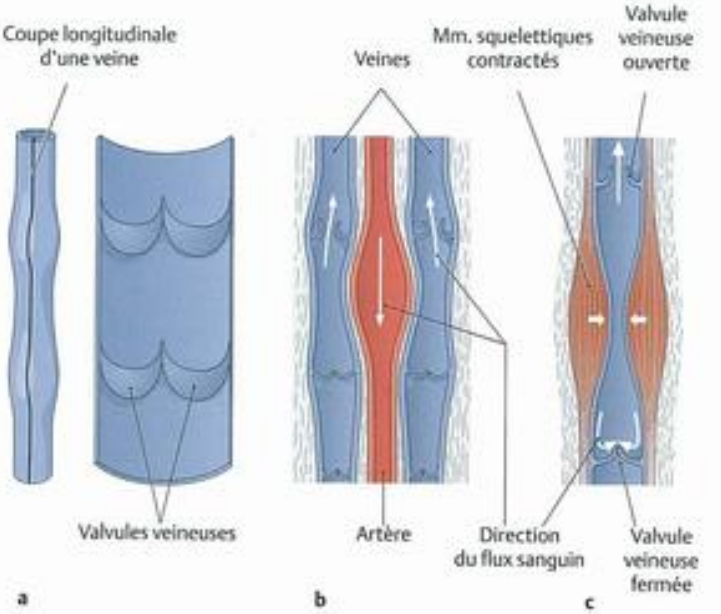
Ces trois tuniques ont des fonctions spécifiques. L'intima sert essentiellement aux échanges tissulaires, gazeux et liquidiens à travers la paroi, la média règle le flux sanguin et l'adventice sépare les vaisseaux de leur voisinage.

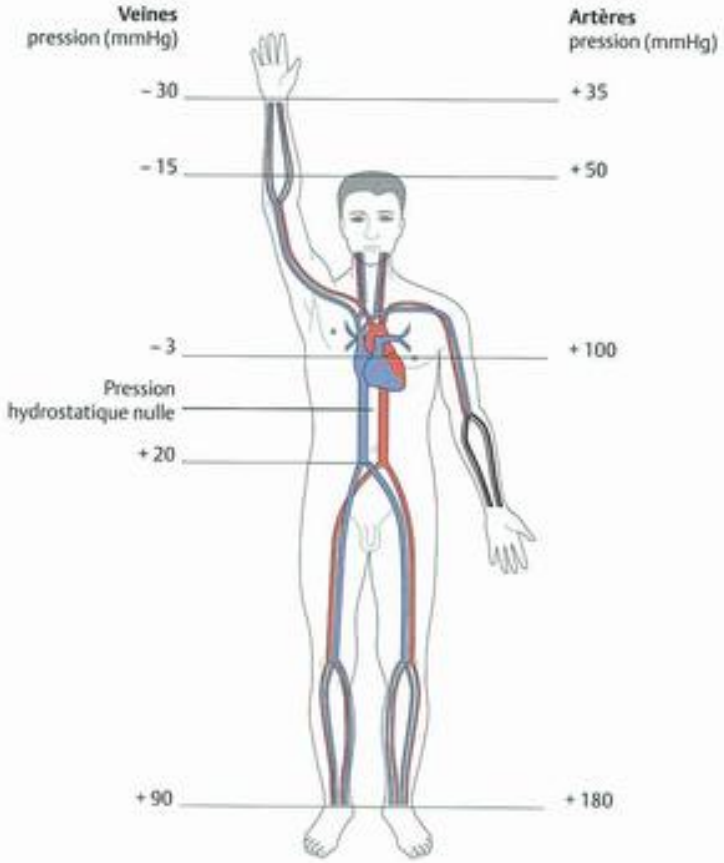


D Différences de structure pariétale entre artère et veine

Détail de la paroi d'une artère de type musculaire et d'une veine satellite. Représentation de lames colorées différemment. **a** Coloration à la H. E. Résorcine-Fuchsine (a. et v. tibiales postérieures). **b** Coloration à la Résorcine-Fuchsine (a. et v. fémorales).

On observe des différences caractéristiques dans la structure de la média : alors que la média des artères est formée de cellules musculaires lisses groupées en paquets épais, il y a dans les veines beaucoup plus de tissu conjonctif (collagène et fibres élastiques) et la média est ainsi beaucoup plus lâche. Il n'y a pas, dans les veines, de membrane élastique interne bien individualisée (d'après Lüllmann-Rauch, *Histologie*. 1re édition, Thieme, Stuttgart, 2003).





E Pressions artérielle et veineuse chez l'homme en position debout

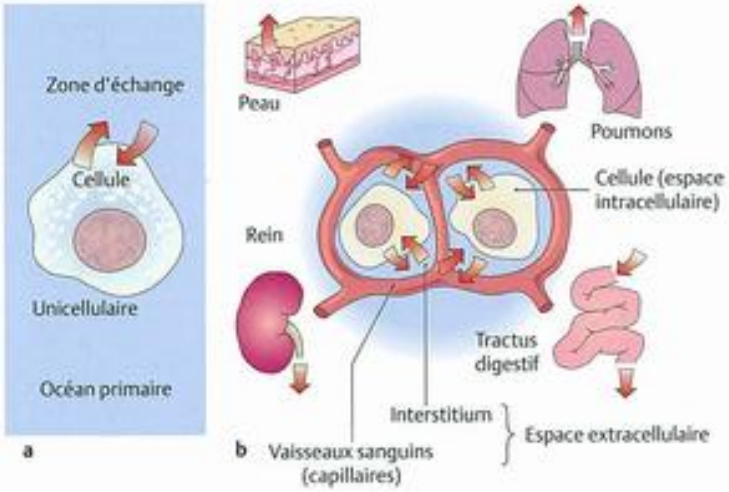
Lors du passage de la position couchée à la position debout, les pressions intra-vasculaires se modifient complètement. En relation avec les pressions hydrostatiques la pression intra-vasculaire augmente nettement dans les parties basses du corps, alors qu'elle chute dans les parties hautes (le plan du niveau hydrostatique 0 est situé juste sous le diaphragme). En plus de la pression hydrostatique, les veines des jambes emmagasinent un volume sanguin d'environ 500 ml. Cette augmentation de pression veineuse explique une forte élévation de la pression transmurale dans les veines des jambes, alors que la pression dans les veines de la tête et du cou peut devenir si faible que ces veines se collabent. C'est ce qui explique que des veines comparables des régions supérieure et inférieure du corps aient des parois d'épaisseur variable ; par exemple, les veines du dos du pied sont plus riches en fibres musculaires que celles du dos de la main. En revanche la paroi de la veine cave inférieure est aussi fine que du papier en raison de la faible pression qui y règne.

F Retour veineux vers le cœur

Le retour veineux vers le cœur est sous la dépendance des facteurs suivants : **a** Ouverture et fermeture des valvules veineuses. **b** Couplage artério-veineux (l'onde de pouls de l'artère est transmise à ses veines satellites). **c** Pompe musculaire.

En plus des mécanismes représentés, la fonction d'aspiration du cœur intervient également sur le retour veineux (baisse de pression due au stockage du sang en direction de la pointe du cœur pendant la systole). Des mouvements musculaires insuffisants, comme par ex. après une position assise ou debout prolongée, peuvent conduire (en raison du stockage du sang veineux) à une élévation de la pression intra-vasculaire et à une insuffisance des valvules veineuses. Conséquences possibles : formation d'œdèmes, varices et défauts de perfusion.

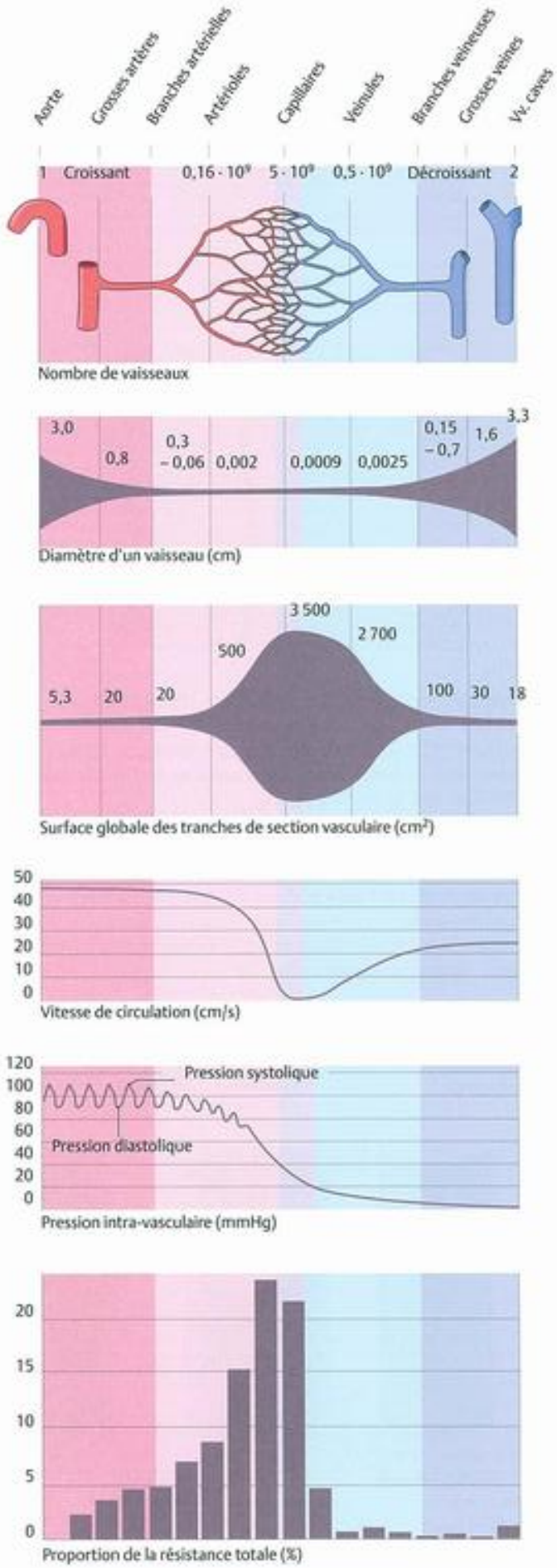
6.3 Vaisseaux de la circulation terminale



A Le milieu dans lequel vit la cellule
(d'après Silbernag et Despopoulos)

a Être unicellulaire : les échanges entre la première cellule et son environnement définissent un équilibre (milieux intérieur et extérieur restent identiques, sans que les échanges tissulaires ne puissent modifier l'un ou l'autre).

b Chez l'homme : les cellules d'un organisme pluricellulaire sont baignées dans un liquide extracellulaire, dont le volume est significativement plus faible que celui du liquide intracellulaire (on distingue ainsi la composition des liquides extra- et intracellulaire). Ce « milieu intérieur » peut changer très vite dans sa composition, lorsque l'espace intercellulaire (interstitium) n'est pas raccordé par le flux sanguin aux organes comme par ex. les poumons, les reins ou le tube digestif, qui apportent de nouveaux nutriments et distribuent des substances tissulaires. Grâce à la circulation sanguine les produits de l'absorption intestinale gagnent les cellules (interstitium capillaire) des organes. C'est également par le flux sanguin que les substances tissulaires gagnent les cellules des organes responsables des échanges tissulaires (par ex. reins et poumons).

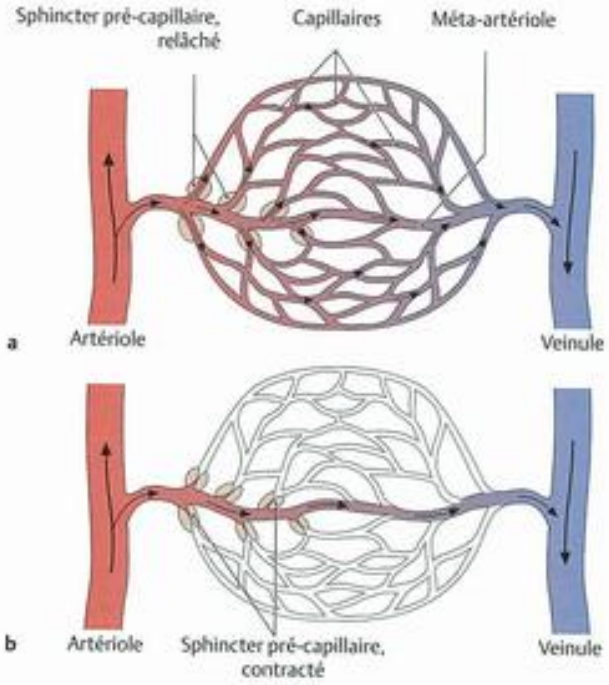


B Propriétés caractéristiques des différents segments vasculaires
(d'après Silbernag et Despopoulos)

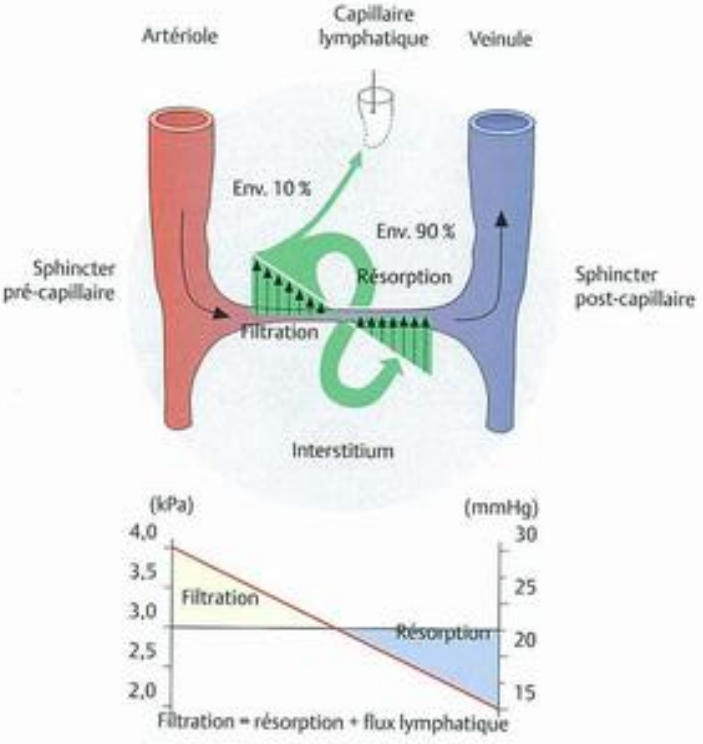
Les vaisseaux terminaux constituent le siège de la microcirculation et donc des échanges tissulaires, gazeux et liquidiens. Il comprend :

- Une *partie artérielle afférente* (artérioles pré-capillaires).
- Un *lit capillaire* spécifique avec des vaisseaux capillaires.
- Une *partie veineuse efférente* (veinules post-capillaires).

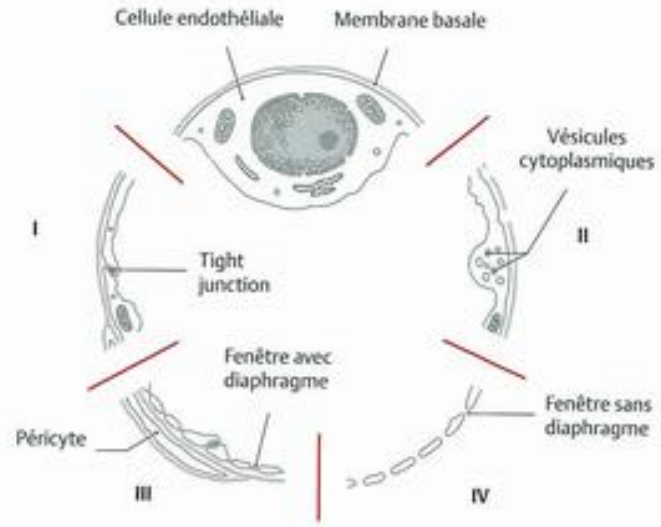
Les vaisseaux les plus fins, les capillaires, ne se composent plus que d'une couche endothéliale et d'une membrane basale, auxquelles peuvent s'associer des péricytes (voir pour cela la structure beaucoup plus complexe des gros vaisseaux, p. 46). En raison de l'importante ramification des vaisseaux dans le territoire capillaire, le diamètre global augmente (environ 800 fois) et donc la vitesse du flux décroît (de 50 cm/s dans l'aorte jusqu'à 0,05 cm/s dans les capillaires). Pour un capillaire d'une longueur moyenne d'environ 0,5 mm, le temps mis à disposition pour les échanges tissulaires est d'environ 1 seconde. La résistance vasculaire accrue dans les artérioles et les capillaires – résistance qui repose sur le contact du sang avec la grande surface endothéliale (augmentation de la force de frottement) – réduit la pression sanguine et fait disparaître les à-coups de pression. Les capillaires présentent ainsi des conditions idéales pour les échanges entre le sang et le liquide interstitiel dans lequel baignent les cellules.



C Flux sanguin dans le lit capillaire
a Sphincter relâché. **b** Sphincter contracté.
Au niveau du passage entre méta-artérioles et capillaires, se trouvent des sphincters pré-capillaires ; ils sont composés de cellules musculaires circulaires et règlent la perfusion sanguine dans le lit capillaire. Lorsque les sphincters sont contractés, les capillaires afférents sont fermés et le lit capillaire n'est pas perfusé, à l'exception des méta-artérioles ; ainsi dans des conditions de repos, seuls 25-35 % de tous les capillaires sont perfusés. Il existe également des shunts entre artérioles et veinules : les anastomoses *artério-veineuses*.



E Schéma du mécanisme des échanges liquidiens dans un capillaire (d'après Silbernagl et Despopoulos)
L'échange liquidien entre capillaire et tissu avoisinant (interstitium) est régulé par un écart de pression variable entre la pression sanguine dans

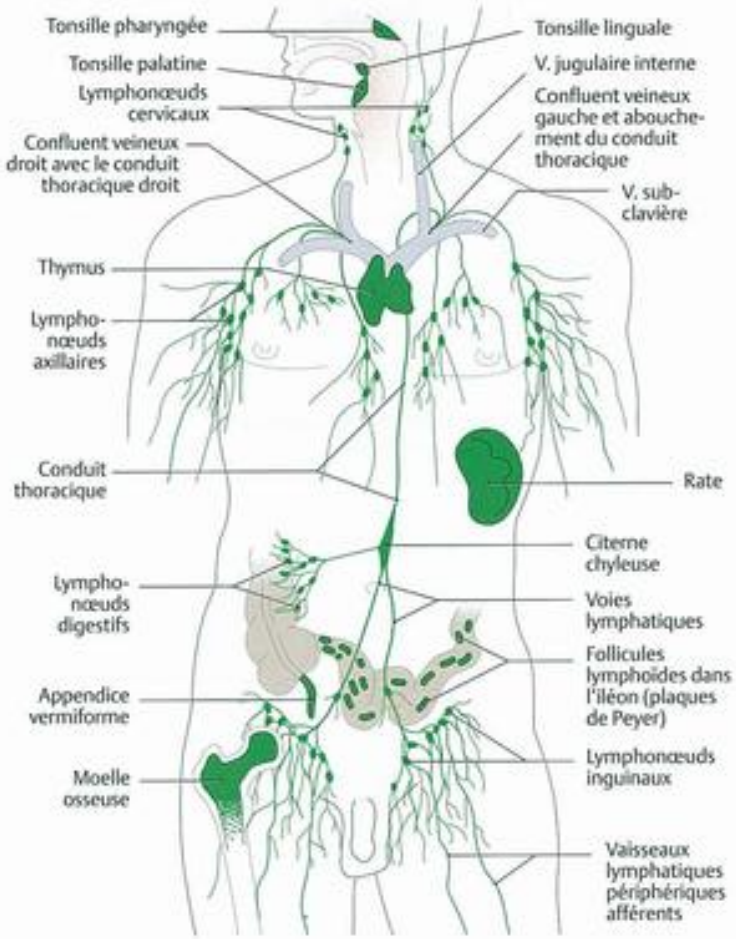


D Différentes formes d'endothélium capillaire
(schéma de microscopie électronique)
Les capillaires ont un diamètre de 5-15 microns et se composent de cellules endothéliales, d'une membrane basale et de péricytes dirigés vers le dehors. Les péricytes ont des propriétés et des fonctions différentes ; ils interviennent par ex. dans le développement ou la néoformation des vaisseaux. Les cellules endothéliales isolées sont reliées entre elles par des jonctions de contact adhérentiel, *tight junctions* et *gap junctions*, de telle sorte qu'un échange tissulaire entre deux cellules endothéliales est tout juste possible. L'endothélium des différents capillaires est donc de perméabilité variable. En fonction de cette perméabilité variable on peut distinguer différents types d'endothélium :

I Endothélium fermé sans fenestration, avec une membrane basale fermée (par ex. système nerveux).
II Endothélium fermé avec activité pinocytotique (par ex. musculature cardiaque ou squelettique).
III Endothélium fenestré par un diaphragme (par ex. tractus gastro-intestinal).
IV Endothélium avec lacunes intercellulaires (fenêtres larges) sans membrane basale enveloppante (par ex. le foie).

les capillaires (pression sanguine hydrostatique) et la pression colloïdo-osmotique intravasculaire. La force dérivée pour les échanges liquidiens est la pression sanguine hydrostatique. Elle est, au début artériel des capillaires, de 35 mmHg (= 4,6 kPa), soit environ 10 mmHg *au-dessus* de la pression colloïdo-osmotique qui est, elle, aux alentours de 25 mmHg (= 3,3 kPa). Cette différence positive de pression permet la filtration de liquide et de particules libérées des capillaires vers le tissu environnant. À l'extrémité veineuse du capillaire ces rapports s'inversent. La pression hydrostatique descend à environ 15 mmHg (= 2,0 kPa), la pression colloïdo-osmotique varie donc très peu et reste aux alentours de 25 mmHg. En conséquence, la pression hydrostatique est *à l'extrémité veineuse du capillaire* d'environ 10 mmHg *plus faible* que la pression colloïdo-osmotique (15-25 = – 10 mmHg). Il s'ensuit que le liquide et les particules libérées regagnent le vaisseau (*réabsorption*).
Parmi les 20 l de liquide qui quittent les capillaires chaque jour, seulement 18 l (90 %) sont réabsorbés. Environ 2 l (10 %) de la quantité filtrée sont drainés en tant que liquide lymphatique par le système lymphatique. Si cet échange liquidien ne se fait pas comme il est décrit, des œdèmes peuvent apparaître (accumulation persistante de liquides dans l'interstitium). Les raisons en sont une *élévation de la pression hydrostatique* (en raison d'une rétention dans la partie veineuse du capillaire) ou une *chute de la pression colloïdo-osmotique* (par diminution des protéines plasmatiques). Dans les deux cas, les échanges liquidiens sont déséquilibrés et aboutissent à une accumulation de liquides dans les tissus.

7.1 Le système lymphatique humain



A Le système lymphatique humain
Le système lymphatique comprend les vaisseaux et les organes lymphatiques (organes immunitaires, voir **B**). Le **système des vaisseaux lymphatiques** existe en parallèle du système veineux et possède les fonctions suivantes :

- En premier lieu le drainage des liquides tissulaires et des substances provenant des espaces extra-cellulaires, qui ne peuvent pas être résorbés par voie veineuse. La collecte de la lymphe se fait différemment en fonction des régions et ressemble au liquide interstitiel environnant.
- Transport de produits de l'alimentation absorbés dans l'intestin (chylomicrons).
- Transfert des lymphocytes des organes lymphoïdes vers le sang.

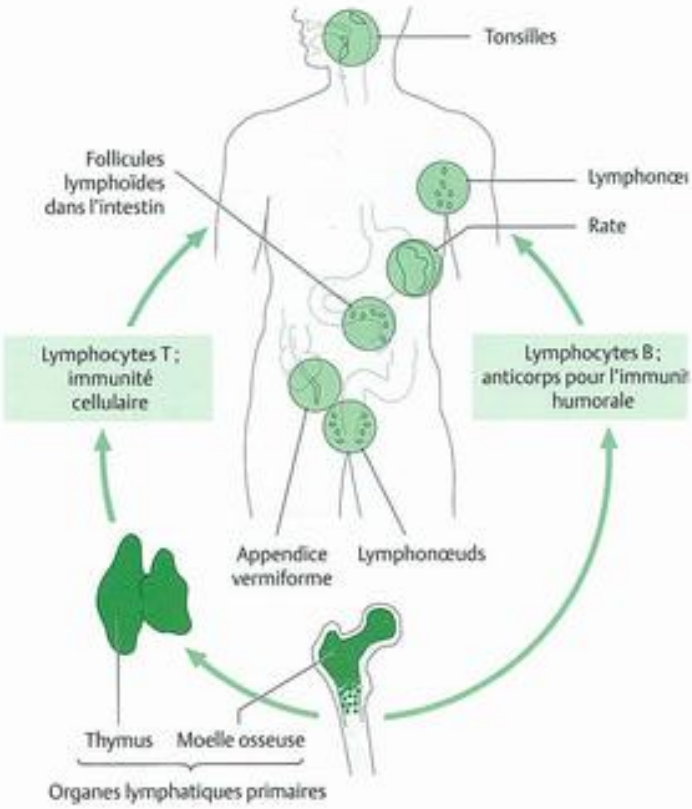
Le système des vaisseaux lymphatiques comprend :

- Les *capillaires lymphatiques* commençant de façon borgne à la périphérie.
- Les *vaisseaux lymphatiques* et les *lymphonœuds* qui s'interposent.
- Ainsi que les *gros troncs lymphatiques* (conduit thoracique et conduit lymphatique droit).

Les capillaires lymphatiques captent le liquide de l'interstitium et le conduisent vers les gros troncs lymphatiques en passant par les vaisseaux et les lymphonœuds. À partir des gros troncs, la lymphe rejoint le système veineux par les carrefours jugulo-subclaviers droit et gauche. Les trois quarts du corps sont drainés par le carrefour gauche, alors que seul le quart supéro-droit est drainé par le carrefour droit.
Les **organes lymphoïdes** sont des éléments du système immunitaire spécifique situés dans des zones de danger, au niveau de portes d'entrée de certaines maladies. La rate est le seul organe immunitaire directement relié au flux sanguin.

B Organes lymphoïdes primaires et secondaires
Les organes lymphoïdes servent à la défense spécifique. On distingue des organes lymphoïdes primaires et secondaires. Alors que les organes primaires se consacrent à la formation, à la maturation et à la différenciation des cellules immunitaires, les organes secondaires en contact sont colonisés par les lymphocytes immunocompétents. C'est à leur niveau que l'on trouve la formation des antigènes, la multiplication des lymphocytes et la création d'anticorps.

- **Organes lymphoïdes primaires :**
  - Thymus (enregistrement des lymphocytes T).
  - Moelle osseuse (enregistrement des lymphocytes B).
- **Organes lymphoïdes secondaires :**
  - Rate.
  - Lymphonœuds.
  - Tissu lymphatique des muqueuses (MALT : *mucosa associated lymphatic tissu*) ainsi que les tonsilles du cercle lymphatique pharyngé (par ex. tonsilles pharyngée, palatine et linguale).
  - Tissu lymphatique des bronches (BALT : *bronchus associated lymphatic tissu*).
  - Tissu lymphatique annexé à l'intestin (GALT : *gut associated lymphatic tissu*), par ex. : plaques de Peyer, appendice vermiforme.



C Classification et systématique du système lymphatique (d'après Kubik)

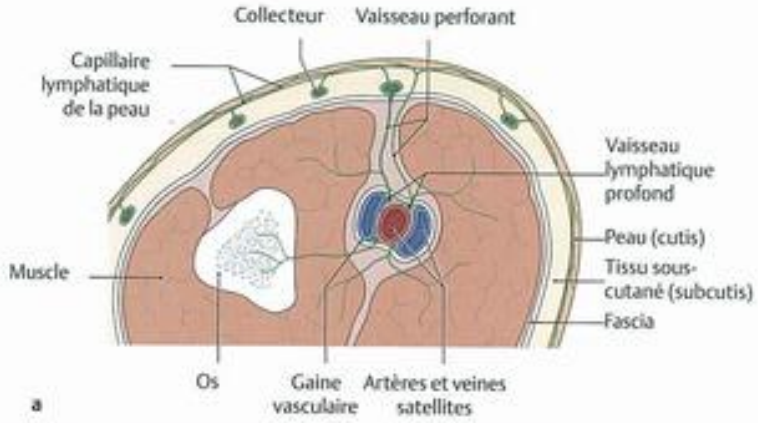
On divise les vaisseaux lymphatiques, **pour des raisons topographiques et fonctionnelles**, en trois compartiments :

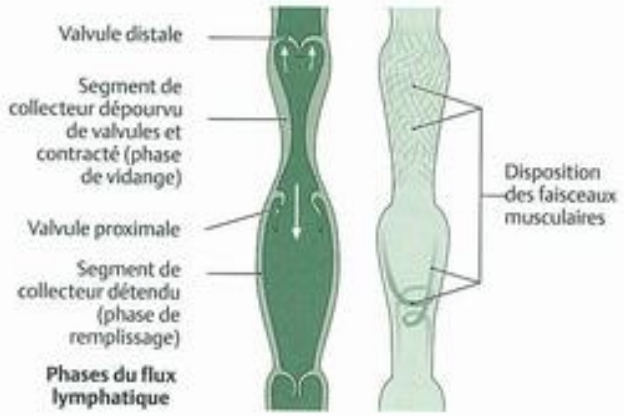
1. Un système superficiel (épifascial), qui draine la peau (cutis et subcutis).
2. Un système profond (subfascial), qui draine la lymphe des muscles, des articulations, des gaines tendineuses et des nerfs.
3. Un système organo-spécifique, qui draine les organes et comporte des différences selon les organes.

Le système des **vaisseaux perforants** unit les systèmes superficiels et profond, et conduit la lymphe de la profondeur vers la superficie. **En fonction de la structure histologique de la paroi des vaisseaux**, on divise le système vasculaire lymphatique en *quatre parties distinctes* :

1. Capillaires lymphatiques.
2. Précollecteurs.
3. Collecteurs.
4. Troncs lymphatiques.

Les capillaires et les précollecteurs sont considérés comme des *vaisseaux initiaux*.

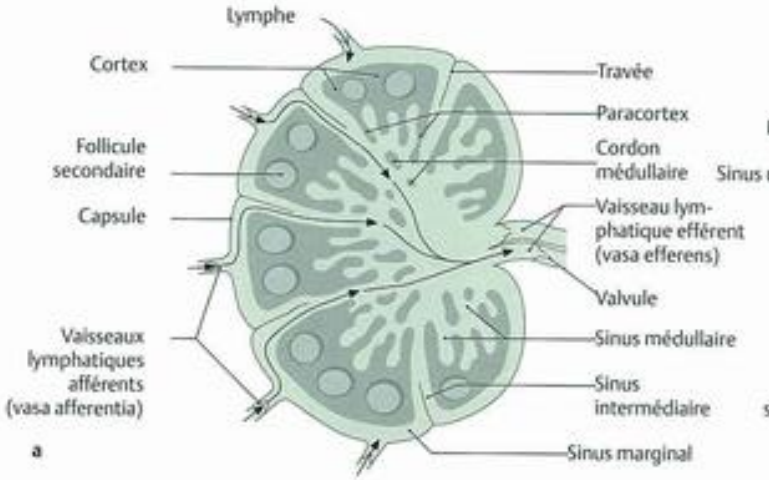


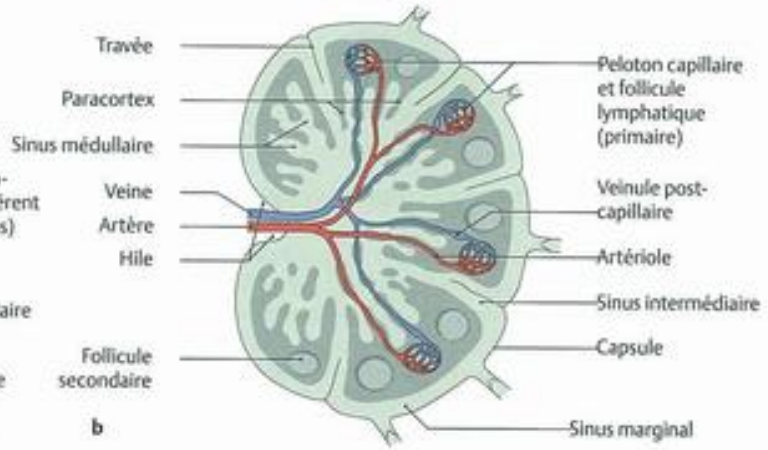


D Organisation et structure des différents segments de vaisseaux lymphatiques (d'après Kubik)

a Vaisseaux lymphatiques de la peau et des muscles.
b Détail de **a** : structure et fonction d'un segment collecteur.

Les systèmes lymphatiques superficiel et profond commencent par des **capillaires lymphatiques** extrêmement fins, larges d'environ 50 microns. Ils comprennent à côté de l'endothélium une membrane basale interrompue et sont ancrés à des fibres élastiques ou collagènes de voisinage par des « filaments d'ancrage ». Le nid des capillaires lymphatiques s'abouche dans **des précollecteurs plus gros**, de 100 microns environ, qui comportent à la différence des capillaires des valvules en clapet. Leur paroi est donc renforcée par une couche de tissu conjonctif. Les **collecteurs** qui s'y attachent, également pourvus de valvules (diamètre de 150-600 microns) sont construits comme des veines, tout comme les vaisseaux lymphatiques plus importants et les troncs. Leur paroi comporte une intima (endothélium et membrane basale), une média de fibres musculaires lisses et une adventice de tissu conjonctif. *Le transport de la lymphe* se fait par des ondes de contraction se succédant de façon rythmée (10-12/min) à partir des segments collecteurs tapissés de fibres musculaires et dépourvus de valvules. *Le sens de circulation* est déterminé par la fermeture des valvules distales et l'ouverture des valvules proximales des précollecteurs et collecteurs.





E Structure schématique d'un lymphonœud

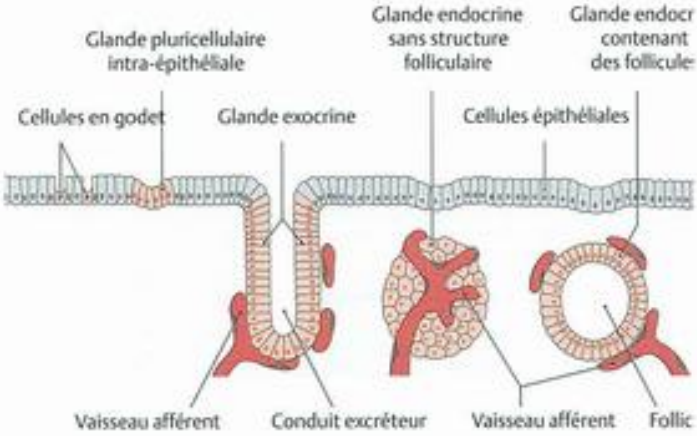
a Circulation lymphatique. **b** Vascularisation sanguine d'un lymphonœud.

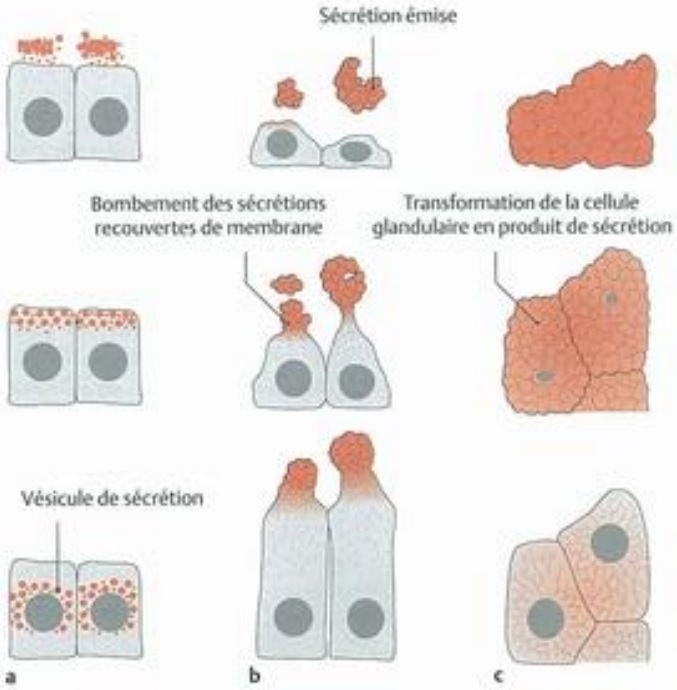
Les lymphonœuds font plusieurs millimètres de long ; ce sont à la fois des relais de filtration intercalés dans les voies lymphatiques et des organes de la défense spécifique (contenant des lymphocytes T et B). Environ 600-700 lymphonœuds sont situés dans la région de la tête et du cou. On distingue des *lymphonœuds régionaux* et *collecteurs*, qui récupèrent la lymphe provenant de plusieurs lymphonœuds régionaux. La lymphe pénètre à l'intérieur du lymphonœud par plusieurs vaisseaux lymphatiques afférents (*vasa afferentia*). Tout le long de son chemin par le sinus lymphatique unique vers les vaisseaux efférents (*vasa efferentia*), la lymphe est en contact sur une grande surface avec le tissu du lymphonœud. De l'extérieur vers l'intérieur on distingue un cortex, un paracortex et une medulla. Les nombreux follicules secondaires du cortex forment *la région des lymphocytes B* ; les zones riches en lymphocytes situées entre et sous les follicules secondaires sont *les régions des lymphocytes T (paracortex)*. Dans les veinules post-capillaires à endothélium épais de la région des lymphocytes T, les lymphocytes quittent la circulation sanguine pour sortir du lymphonœud après leur différenciation avec la lymphe.

7.2 Glandes exocrines et endocrines

A Développement et classification des glandes
Les glandes sont soit des formations épithéliales de cellules isolées particulièrement différenciées (cellules caliciformes, glandes intra-épithéliales multicellulaires), soit de plus grandes unités cellulaires profondément enfouies. Elles produisent des sécrétions et les excrètent. Il faut différencier :

- **Les glandes exocrines** (par ex. glandes salivaires, sudoripares) : la sécrétion se fait *vers le dehors* directement, ou bien par des voies excrétrices provenant également de la peau ou de la muqueuse.
- **Les glandes endocrines :** la sécrétion – dans ce cas substance-signal ou messager (hormone) – est libérée *vers l'intérieur*, c.-à-d. dans les vaisseaux sanguins ou lymphatiques, ou bien dans les espaces intercellulaires. Les glandes endocrines n'ont pas de voies excrétrices (pour la libération hormonale, voir aussi **F**). Les hormones sont distribuées dans tout l'organisme par voie sanguine et apportées aux cellules cibles sur lesquelles elles agissent par fixation sur des récepteurs spécifiques.



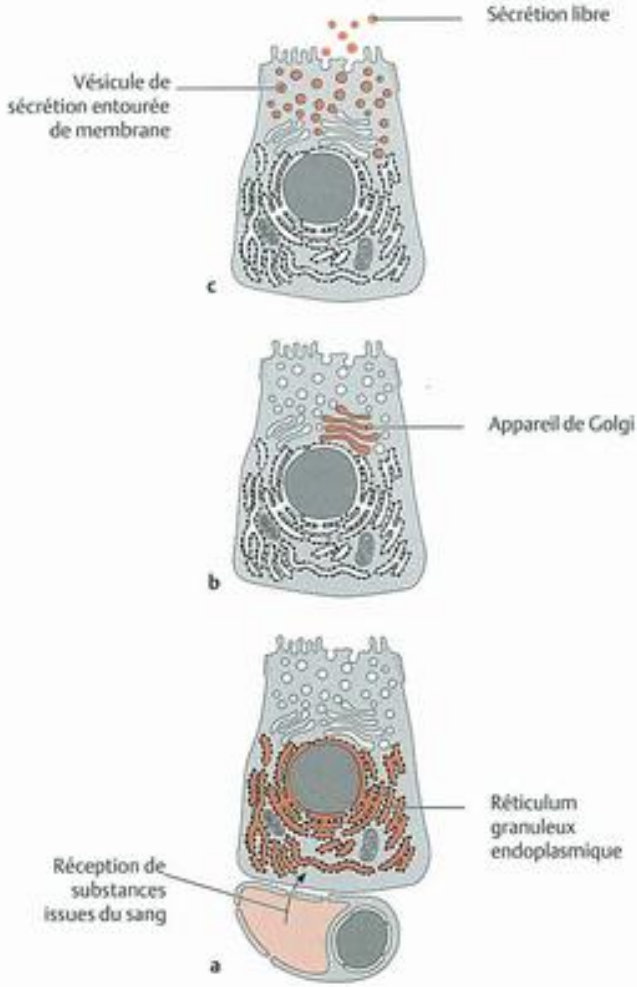


B Mécanismes de l'excrétion des glandes exocrines
(en microscopie optique)

a Exocytose : le produit de sécrétion sort *sans enveloppe membraneuse* (sécrétion mérocrine ou eccrine). Les vésicules contenant la sécrétion, enfermées dans une membrane, fusionnent avec la membrane cellulaire apicale et le contenu vésiculaire est alors libéré sans déchet membraneux (mécanisme de sécrétion le plus répandu, voir aussi **C**).

b Apocytose : les vésicules *entourées de membrane* bombent la membrane apicale vers l'extérieur pour finalement s'en détacher (sécrétion apocrine). Les produits de sécrétion restent entourés de membrane après leur détachement. Ce mécanisme est essentiel pour la sécrétion des graisses. La membrane entoure les graisses et les laisse ainsi en émulsion (par ex. glandes olfactives ou mammaires).

c Holocytose : la *cellulaire glandulaire entière* se transforme en sécrétion et se détruit ainsi (sécrétion holocrine). Les cellules glandulaires doivent donc en permanence se reconstituer à partir d'une couche basale (couche de régénération) (par ex. les glandes sébacées de la peau).



C Formation et excrétion par exocytose (en microscopique électronique)
Après captation des précurseurs dans le sang et synthèse par ex. protéines sécrétrices dans le rétinaculum endoplasmique (**a**), les sé tions gagnent l'appareil de Golgi (**b**) dans la partie apicale de la cel où elles sont libérées par exocytose (**c**).

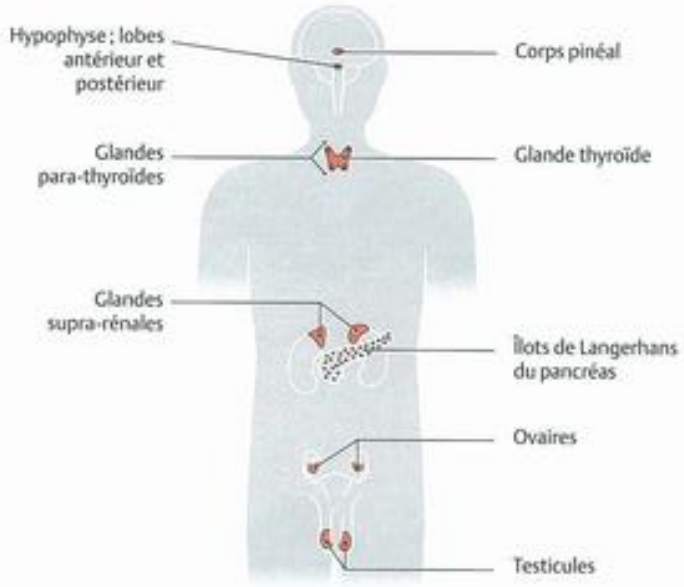
D Catégories importantes d'hormones et de substances hormonales

Les hormones sont des substances chimiques messagères indispensables à la vie, qui servent à la communication entre les cellules de l'organisme. Le plus souvent elles agissent en très petite quantité sur les échanges tissulaires de leurs cellules cibles. Pour les différentes hormones il faut distinguer :

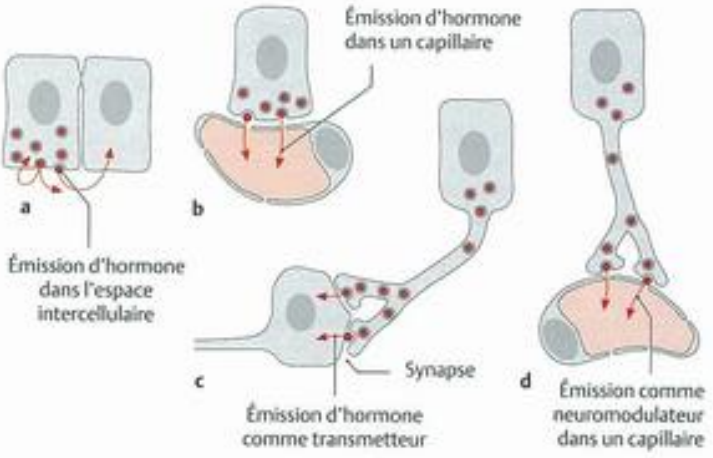
- Leur lieu de synthèse.
- Le siège de leur action.
- Leur mécanisme d'action.
- Leur structure chimique.

On distingue par ex. les hormones stéroïdes (par ex. testostérone, aldostérone), les dérivés des acides aminés (par ex. adrénaline, noradrénaline, sérotonine) ; les hormones peptidiques (par ex. insuline, glucagon) et les dérivés des acides gras (par ex. prostaglandines).

Catégories d'hormones	Hormone/substance hormonale
Glandes hormonales endocrines classiques	
Hypophyse (adénohypophyse, neurohypophyse)	ACTH (hormone adréno-corticotrope, corticotropine) TSH (hormone thyréostimulante, thyréotropine) FSH (hormone folliculostimulante, thyrotropine) LH (hormone lutéinisante, lutropine) STH (hormone somatotrope, somatotropine) MSH (hormone mélanostimulante, mélanotropine) PRL (prolactine) ADH (hormone antidiurétique ou vasopressine) ocytocine (fabriquée dans l'hypothalamus et excrétée dans la neurohypophyse)
Glande pinéale, épiphyse	Mélatonine
Glande thyroïde	Thyroxine (T4) et triiodothyronine (T3)
Cellules C de la thyroïde	Calcitonine
Glande para-thyroïde	Parathormone
Glandes supra-rénales	Minéralo et gluco-corticoïdes, androgène, adrénaline, noradrénaline
Îlots de Langerhans du pancréas	Insuline, glucagon, somatostatine, polypeptide pancréatique
Ovaire	Œstrogène et gestagène
Testicule	Androgène (dont testostérone)
Placenta	Choriogonadotropine, progestérone
Hormone construite par un tissu ou une cellule unique	
Système nerveux central et autonome	Neurotransmetteur
Éléments du diencéphale (par ex. hypothalamus)	Hormone régulatrice (libérine et statine)
Système de cellules dans le tractus gastro-intestinal	Gastrine, cholecystokinine, sécrétine
Atrium cardiaque	Peptide atrial natriurétique
Rein	Œstrogène et gestagène rythropoiétine, rénine
Foie	Angiotensine
Organes immunitaires	Hormone thymique, cytokine, lymphokine
Hormone tissulaire	Eicosanide, prostaglandine, histamine, bradykinine



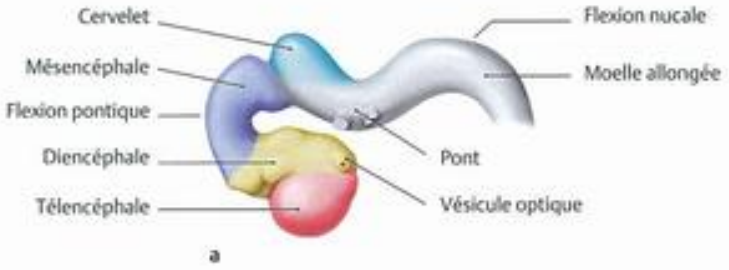
E Vue d'ensemble des différentes glandes endocrines de l'homme
Le système cellulaire endocrine, dit diffus ou disséminé (cellules endocrines isolées, situées entre les cellules de l'épithélium de surface), du tube digestif n'a pas été représenté.

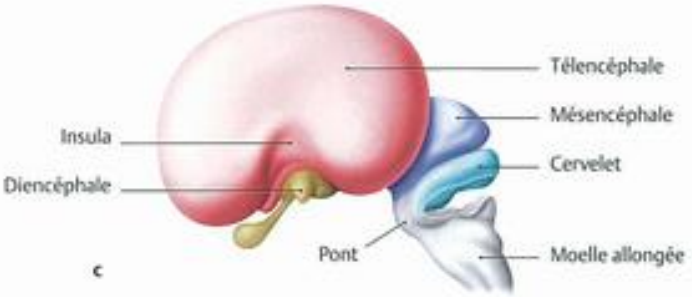


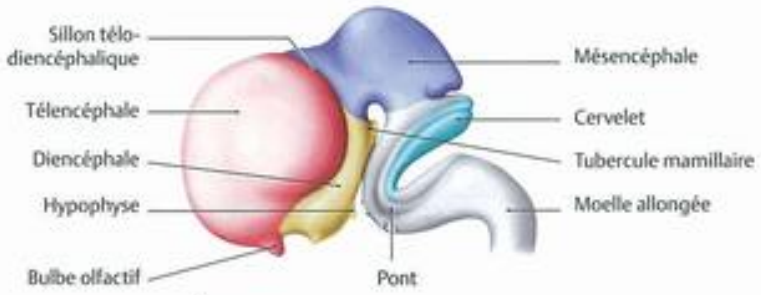
F Modes de transmission de l'information par voie hormonale
En raison de ses missions biologiques, le système endocrinien est étroitement lié au système nerveux végétatif et au système immunitaire. Il fonctionne comme un système de communication sans fil qui coordonne des tissus ou des organes cibles très éloignés les uns des autres.

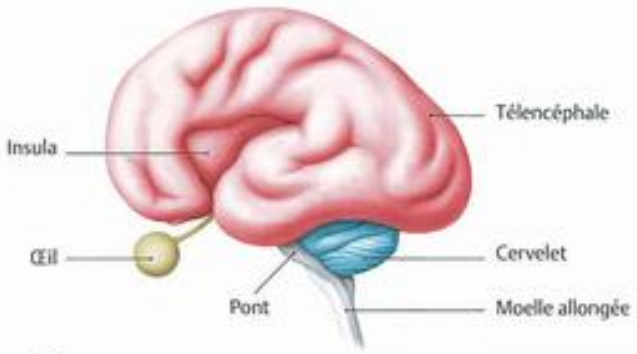
- **a Sécrétion para- et autocrine :** les hormones ne sont pas libérées dans le sang mais dans l'espace intercellulaire, et agissent ainsi dans l'environnement immédiat de leur lieu de synthèse.
- **b Sécrétion endocrine :** les hormones synthétisées sont libérées par voie sanguine (capillaires fenêtrés).
- **c Sécrétion neurocrine :** les hormones du système neurocrine (neurotransmetteurs) agissent sous la forme de substances de transmission synaptique pour servir à la transmission locale de l'information.
- **d Neurosécrétion :** des hormones ou des neuromodulateurs (neurohormones) sont produits dans des cellules nerveuses spécialisées et libérées dans les vaisseaux sanguins des régions neurohématiques (par ex. l'hypophyse). Ils peuvent ainsi agir à distance sur certains organes.

8.1 Développement du système nerveux central (SNC)









A Développement du cerveau

a Embryon d'une longueur crânio-caudale de 10 mm, *2 mois* environ. Déjà à ce stade, on peut observer la division terminale du cerveau au niveau des différents segments nés du tube neural (voir **C**) :

- Moelle allongée (medulla oblongata, gris).
- Pont (pons, gris).
- Cervelet (cerebellum, bleu clair).
- Mésencéphale (bleu foncé).
- Diencéphale, ocre.
- Télencéphale, rouge.

Attention : au cours du développement le télencéphale recouvre tous les autres segments.

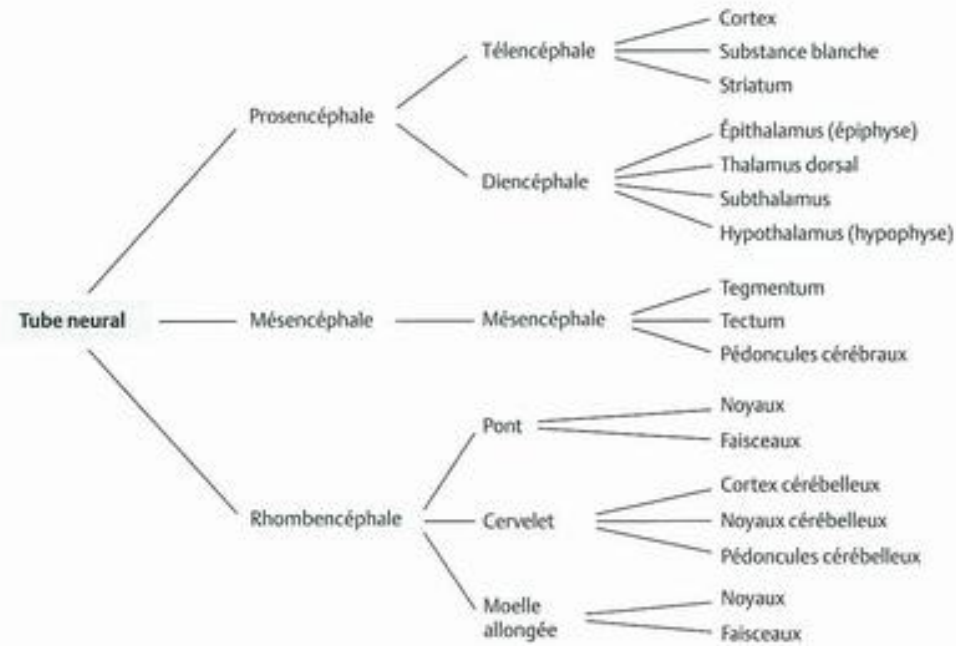
b Fœtus d'une longueur crânio-caudale de 27 mm, *3 mois* environ. Télencéphale et diencéphale augmentent de taille ; l'épiphyse se développe dans le télencéphale, et l'hypophyse se développe à partir du diencéphale.

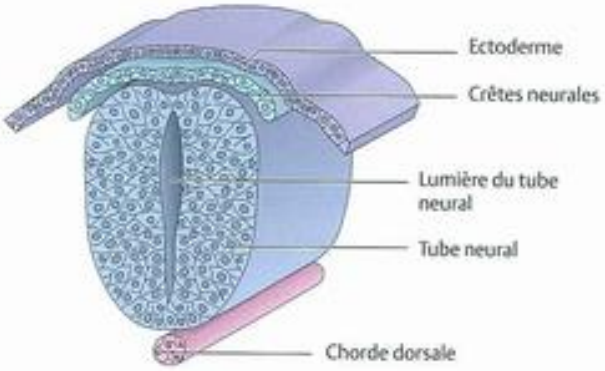
c Fœtus d'une longueur crânio-caudale de 53 mm, *4 semaines* environ. À ce stade le télencéphale commence à recouvrir les autres segments (l'interruption volontaire de grossesse pour des raisons sociales n'est à ce stade plus autorisée). L'insula, qui sera plus tard recouverte latéralement par les hémisphères, est encore à la surface du cerveau (voir **d**).

d Fœtus de 33 cm de long, *6 mois* environ. Sillons et gyri commencent à se dessiner.

B Vésicules cérébrales et leurs dérivés

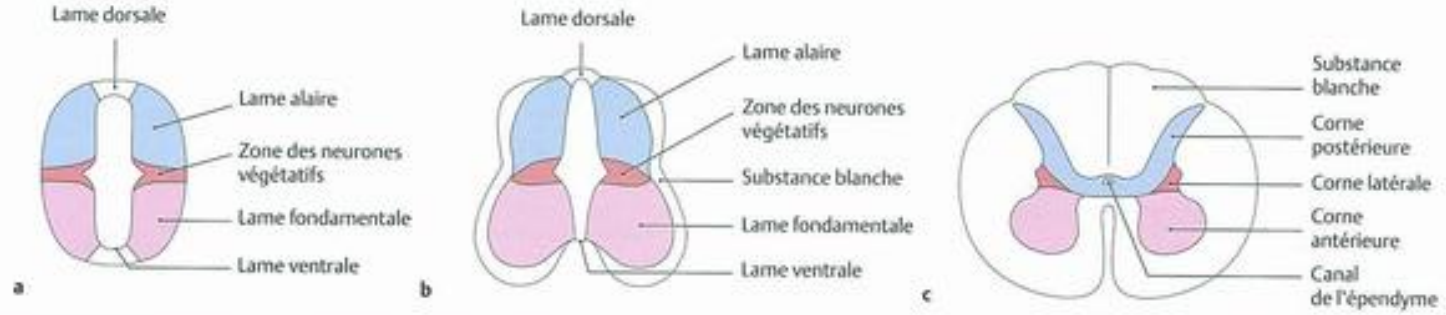
Trois vésicules cérébrales primaires se développent à partir du tube neural cranial, une vésicule pour le cerveau antérieur (prosencéphale), une vésicule pour le cerveau moyen (mésencéphale) et une pour le cerveau rhomboïdal (rhombencéphale). Le télencéphale et le diencéphale se développent à partir du prosencéphale. Le mésencéphale reste inchangé ; du rhombocéphale se développent le pont (pons), le cervelet (cerebellum) et la moelle allongée (medulla oblongata). Pont et cervelet sont aussi rassemblés sous l'appellation de métencéphale. Quelques structures du cerveaux du nouveau-né sont représentées à titre d'exemple dans la colonne de droite. Vous pouvez reconstituer l'historique de leur développement à partir de ce schéma.





C Développement du système nerveux : coupe transversale du tube neural, crêtes neurales et ectoderme le recouvrant

Lors du développement, la gouttière neurale se sépare de l'ectoderme et se ferme en un *tube* neural. De chaque côté de la gouttière neurale des cellules migrent pour former les voies nerveuses. Le système nerveux *central* (cerveau et moelle spinale) se développe à partir du tube neural ; les dérivés des *voies* nerveuses forment le système nerveux *périphérique* (voir p. 56).

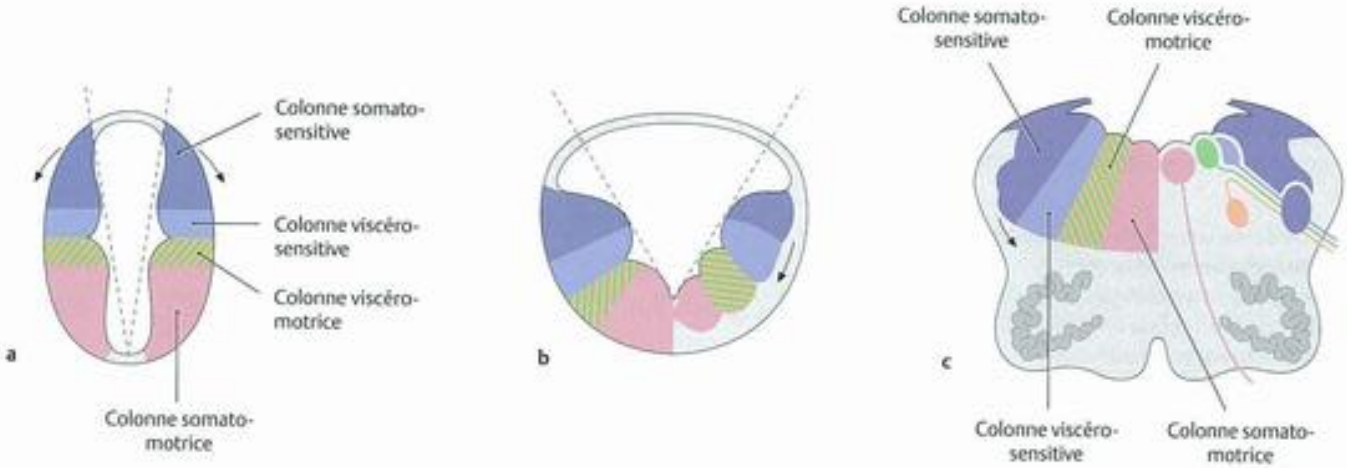


D Différenciation du tube neural au niveau de la moelle spinale au cours du développement

Coupe axiale, vue crâniale.

a Tube neural primitif. **b** Stade intermédiaire. **c** Moelle spinale chez l'adulte.

Les neurones formés dans la *lame basale* sont des neurones *efférents* (motoneurones) ; les neurones formés dans la *lame alaire* sont des neurones *afférents* (neurones sensitifs). Entre les deux il existe – dans la future moelle thoracique, lombale et sacrale – une autre zone où naissent les neurones végétatifs. Toit et plancher ne donnent aucun neurone. La connaissance de cette division des populations neuronales permet de mieux comprendre la construction du rhombencéphale (voir **E**).



E Migrations embryonnaires des populations neuronales et leur influence sur la position des noyaux des nerfs crâniens

Coupe axiale, vue crâniale. Repère visuel : si l'on compare la moelle spinale à un livre, en **a** elle est fermée, alors qu'en **b** et **c** elle est ouverte.

a **Point de départ** dans la moelle : les motoneurones sont en situation ventrale, les neurones sensitifs en situation dorsale. La flèche représente le flux de migration.

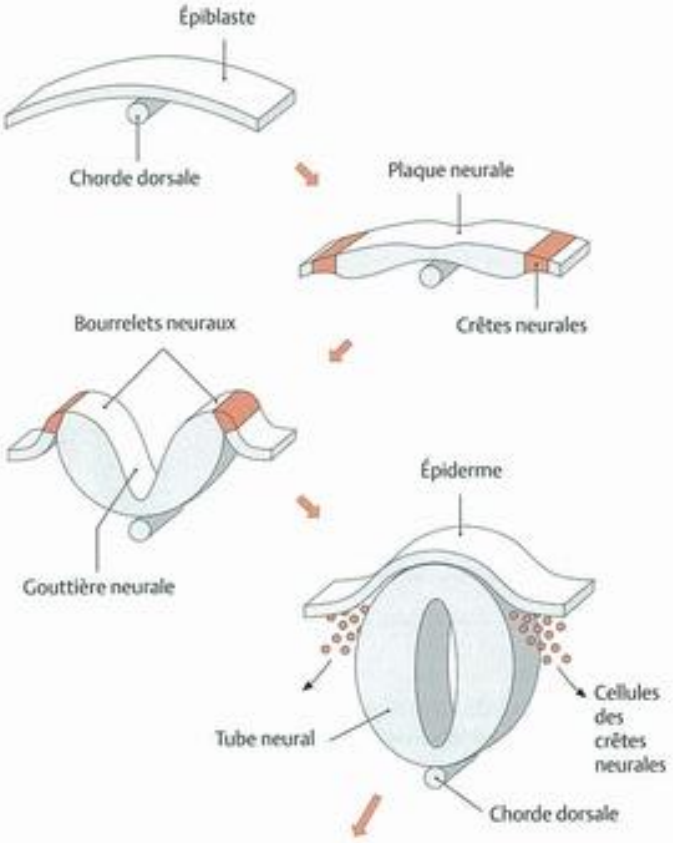
b **Au stade embryonnaire précoce** les neurones glissent de la lame alaire latéralement et ventralement.

c Dans un cerveau adulte (dans la moelle allongée et le pont, dérivés du rhombencéphale) on distingue d'après His et Herrick **quatre colonnes nucléaires** qui contiennent les noyaux des nerfs crâniens assurant les mêmes fonctions :

1. Somatomotrice (lilas).
2. Viscéromotrice (rayé orange et vert).
3. Viscérosensitive (bleu clair).
4. Somatosensitive (bleu foncé), de médial vers latéral.

8.2 Dérivées des crêtes neurales et développement du système nerveux périphérique (SNP)

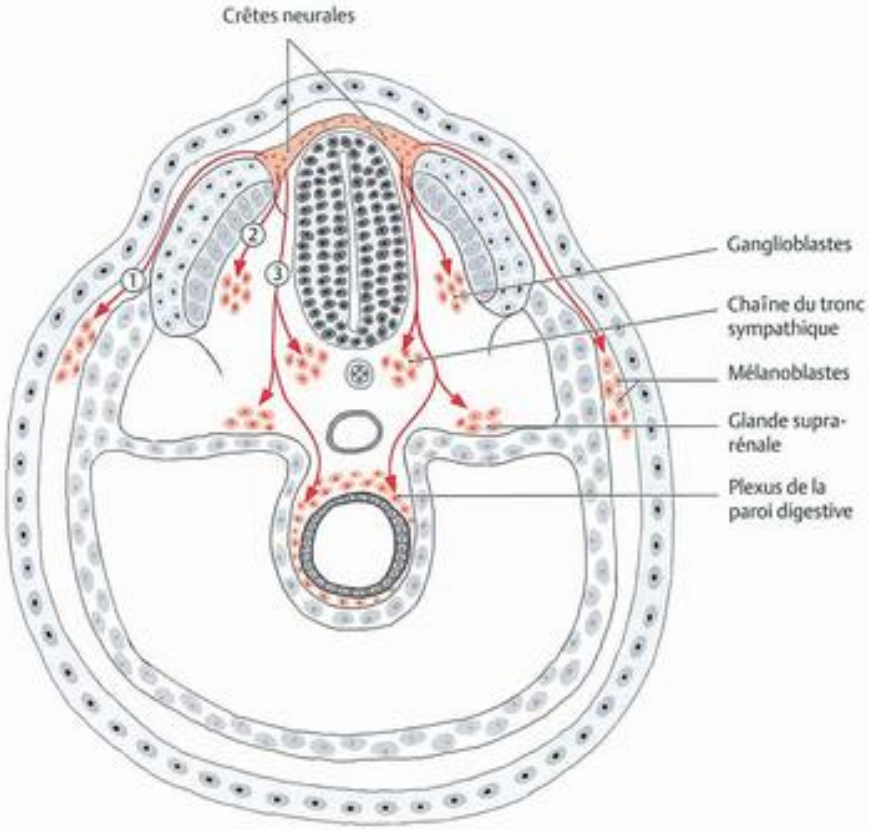
A Formation des cellules des crêtes neurales
Grâce à l'induction de la chorde dorsale, à la fin de la 3e semaine, l'ectoderme superficiel s'épaissit au milieu de l'embryon en une plaque neurale (neuro-ectoderme) et se différencie ensuite pour constituer les systèmes nerveux central et périphérique. Puis la plaque voit ses bords se relever (crêtes neurales) et son centre s'enfoncer, de façon à donner un aspect de gouttière neurale, qui se fermera ensuite en un tube neural enfoui en profondeur. Les parties des crêtes neurales qui ne participent pas à la formation du tube neural vont ensuite se différencier en racines nerveuses. Alors qu'au niveau de la future région céphalique la migration des cellules des crêtes neurales se fait avant la fermeture du tube neural, au niveau du tronc cette migration se fait après la fermeture. La migration des cellules commence par une transformation qu'on appelle *épithélio-mésenchymateuse* : c.-à-d. la transformation de cellules épithéliales neuro-ectodermiques en cellules mésenchymateuses libres, bien mobiles, qui parcourent lors de leur migration dans l'embryon des distances étonnamment grandes (voir les principales voies de migration en **B**) (d'après Wolpert).

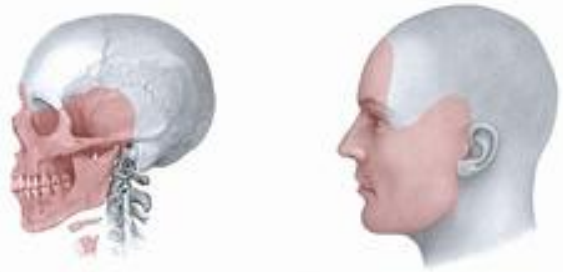


B Principales voies de migration et dérivés des crêtes neurales (d'après Christ et Wachtler)
Les différents types de cellules qui proviennent des deux crêtes neurales migrent vers le tronc et vers la région de la tête et du cou (voir **C**). Ce schéma représente ainsi la migration des cellules des crêtes neurales *dans le tronc d'un embryon jeune* (fin de la 4e semaine, voir aussi p. 7). Il existe trois **voies de migration principales** :

① Migration dorso-latérale (mélanoblastes qui se différencient en mélanocytes).
② Migration ventro-latérale (ganglioblastes qui se différencient en cellules nerveuses sensitives dans le ganglion spinal).
③ Migration ventrale (les cellules se différencient en cellules sympatho-adrénergiques, en cellules nerveuses contenues dans le ganglion du tronc sympathique, en cellules chromaffines de la médullo-surrénale et enfin en plexus végétatif du tractus digestif).

Les dérivés des crêtes neurales peuvent constituer un grand nombre de types cellulaires appartenant au système nerveux, mais aussi des cellules *non neuronales* (voir aussi p. 7). En lien avec ces dérivés cellulaires multiples et variés, les pathologies touchant les cellules des crêtes neurales sont différentes. Ainsi les tumeurs touchant les dérivés des crêtes neurales sont souvent de mauvais pronostic, car très difficiles à traiter (voir **D**).





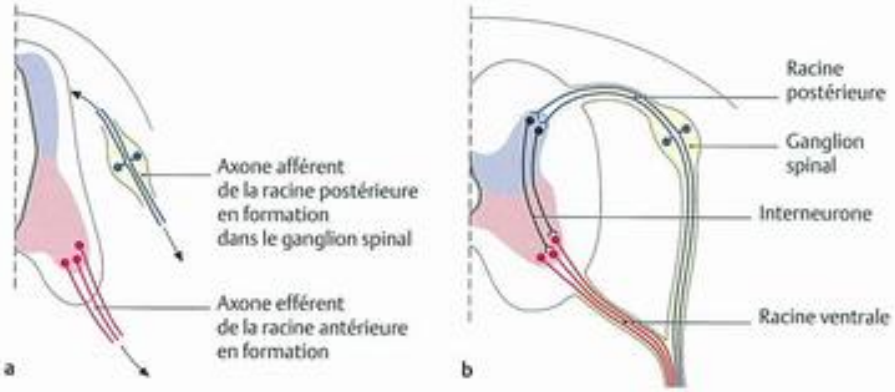
a b

C Dérivés des crêtes neurales au niveau de la tête et du cou
Au niveau de la tête et du cou les crêtes neurales crâniales donnent naissance à des structures rassemblées sous la lettre **B** (comme par ex. les mélanocytes B), mais aussi au mésenchyme et aux structures qui s'y développent.

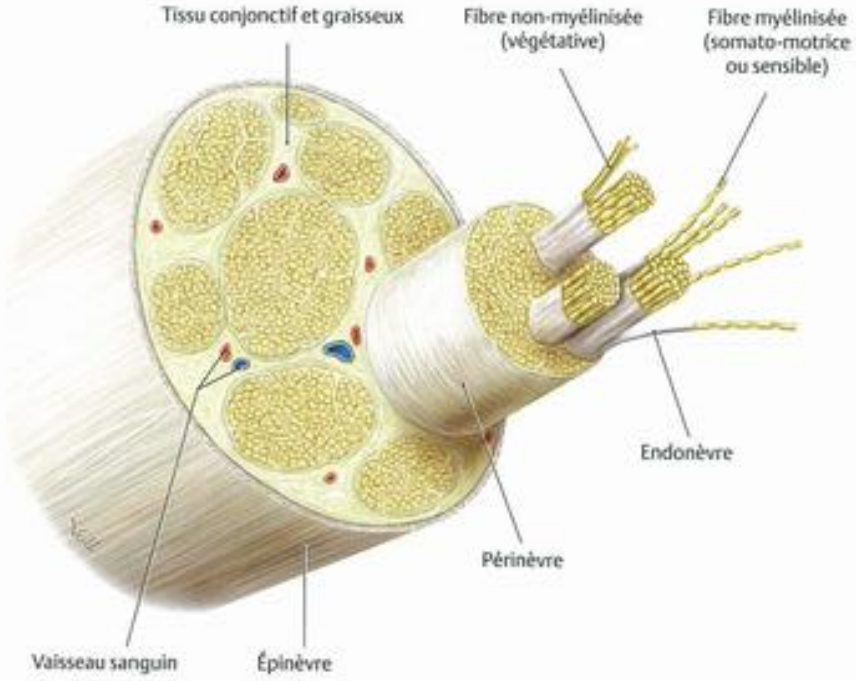
a Dérivés des crêtes neurales dans un squelette adulte : massif facial, os hyoïde, partie des cartilages laryngés.
b La plus grande partie de la peau du visage provient des crêtes neurales.

D Pathologies des dérivés des crêtes neurales (exemples sélectionnés)

Crête neurale	Maladie
Ganglions parasympathiques viscéraux	Neuroblastome (tumeur maligne de l'enfant)
Système nerveux entérique	Maladie de Hirschprung (aganglionose colique)
Cellules gliales (cellules de Schwann, cellules satellites)	Neurofibromatose (von Recklinghausen)
Mélanocytes	Mélanome malin, albinisme
Médullosurrénale	Phéochromocytome (tumeur de la surrénale)
Cellules endocrines du poumon et du cœur	Carcinoïde (tumeur endocrine, maligne)
Cellule para-folliculaire (cellules C) de la thyroïde	Carcinome médullaire de la thyroïde

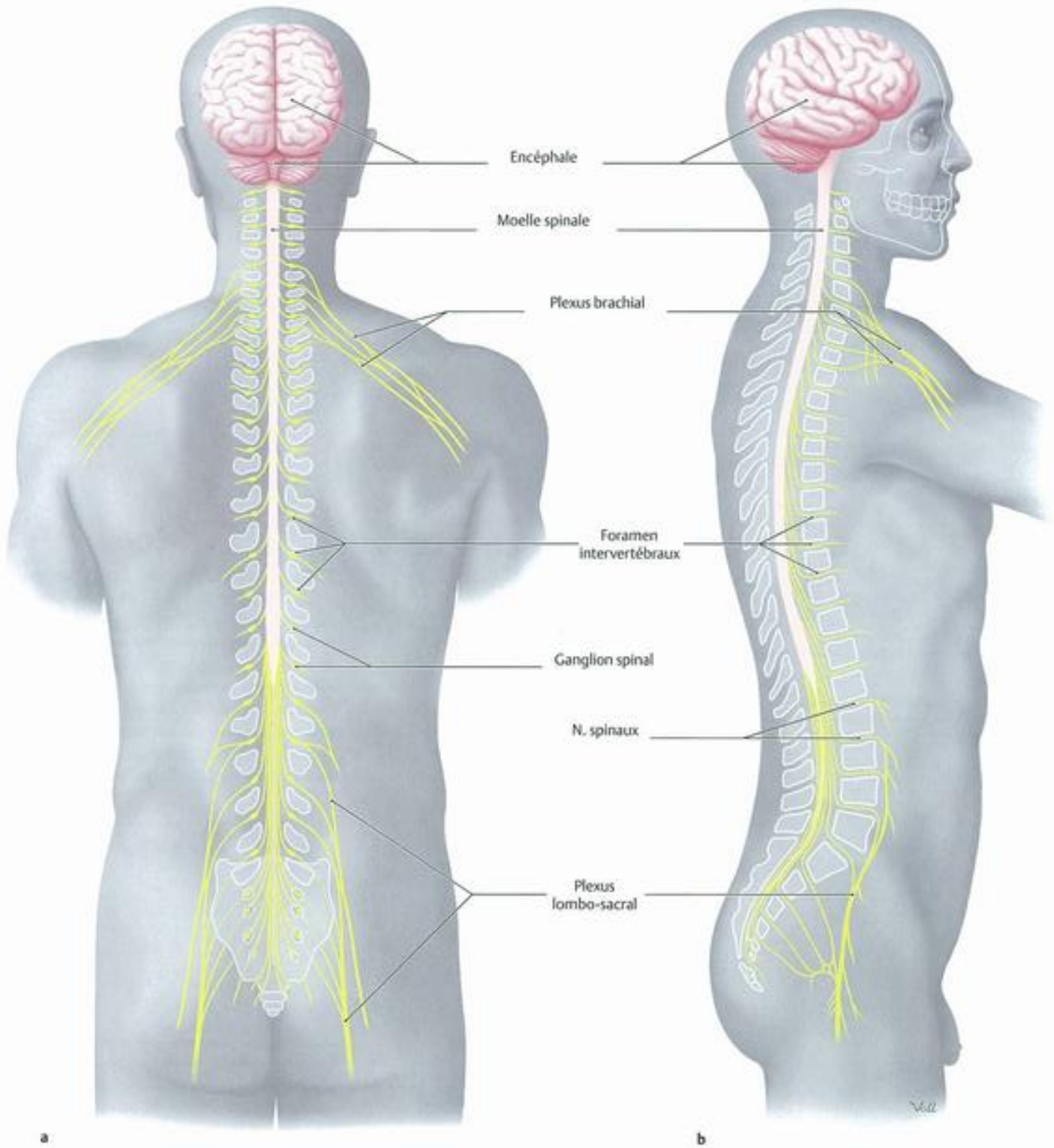


E Développement d'un nerf périphérique
À une phase précoce du développement, les axones afférents (bleu) et efférents (rouge) émergent *séparément* des somites des neurones. **a** Les neurones afférents primaires se développent dans le ganglion spinal, et les motoneurones alpha de la lame basale se développent à partir de la moelle spinale. **b** Les *interneurones* (noir) qui unissent ces deux types de neurones ne se forment que plus tard.

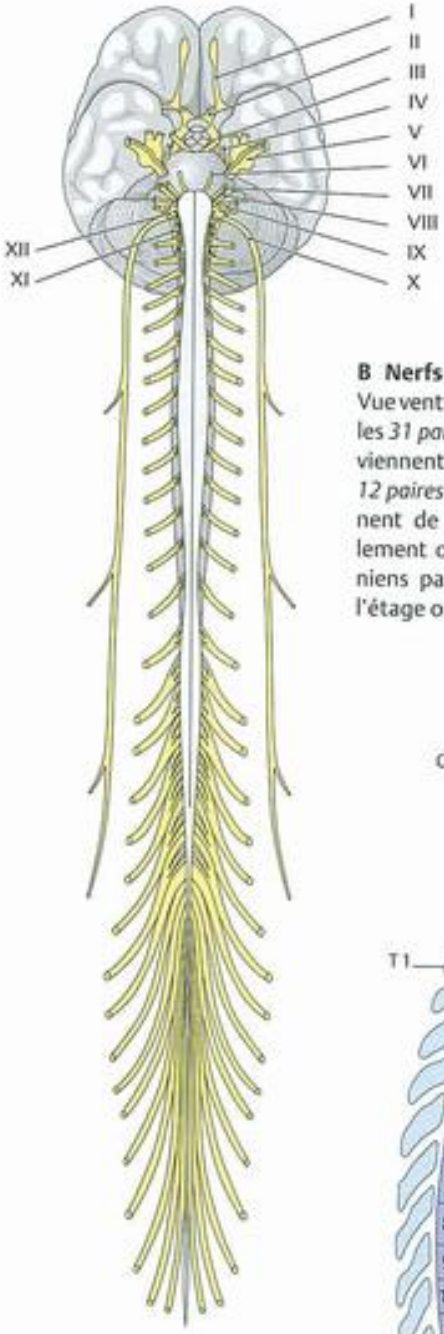


F Structure d'un nerf périphérique
Un nerf périphérique ne se compose que d'axones (également appelés neurites) et d'enveloppes (cellules de Schwann, fibroblastes, vaisseaux sanguins). Les axones transmettent des informations allant soit de la périphérie vers le SNC (*afférences*) ou inversement du SNC vers la périphérie (*efférences*). Les axones sont soit myélinisés, soit amyéliniques. Ces derniers ont une vitesse de conduction nerveuse beaucoup plus faible et sont essentiellement des fibres du système nerveux végétatif (voir p. 73). L'enveloppe nerveuse la plus importante est la *périnèvre*, qui constitue une protection (voir p. 71).

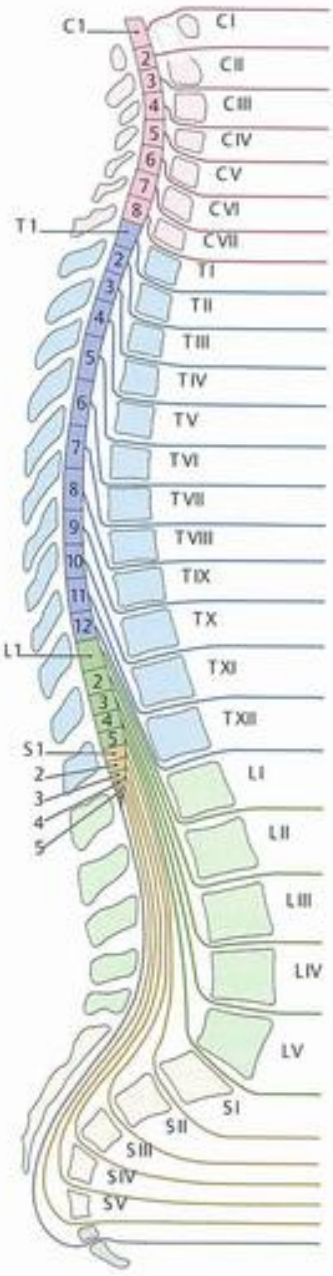
8.3 Situation et division du système nerveux



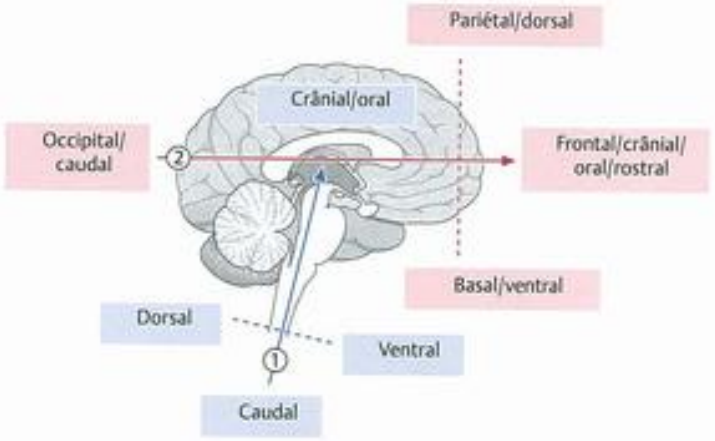
A Topographie du système nerveux
a Vue dorsale. **b** Vue de droite.
Le *système nerveux central* (SNC), c.-à-d. le cerveau (encéphale) et la moelle spinale (*medulla spinalis*) sont représentés en rouge clair ; le *système nerveux périphérique* (SNP), c.-à-d. les nerfs et les ganglions sont en jaune clair. Au niveau de la moelle, les nerfs sortent de leur enveloppe osseuse, et au niveau de *la colonne vertébrale*, par des orifices (*foramina intervertebralia*), avant de gagner leur territoire d'innervation. Dans les foramens intervertébraux les nerfs spinaux se forment par l'union d'ur racine ventrale et d'une racine dorsale (voir p. 63). Les petits *ganglio spinaux* des foramens intervertébraux se reconnaissent comme des re flements de la racine dorsale (représentés ici seulement dans la vue dc sale : pour leur fonction, voir p. 64).
Au niveau des extrémités les branches antérieures des nerfs spinau se réunissent en plexus. C'est à partir de ces plexus que prennent nai sance les nerfs périphériques qui innervent les extrémités.



B Nerfs spinaux et nerfs crâniens
Vue ventrale. Dans le *SNP* on observe les *31 paires de nerfs spinaux* qui proviennent de la moelle spinale et les *12 paires de nerfs crâniens* qui viennent de l'encéphale. Traditionnellement on numérote les nerfs crâniens par des chiffres romains de l'étage oral vers l'étage caudal.



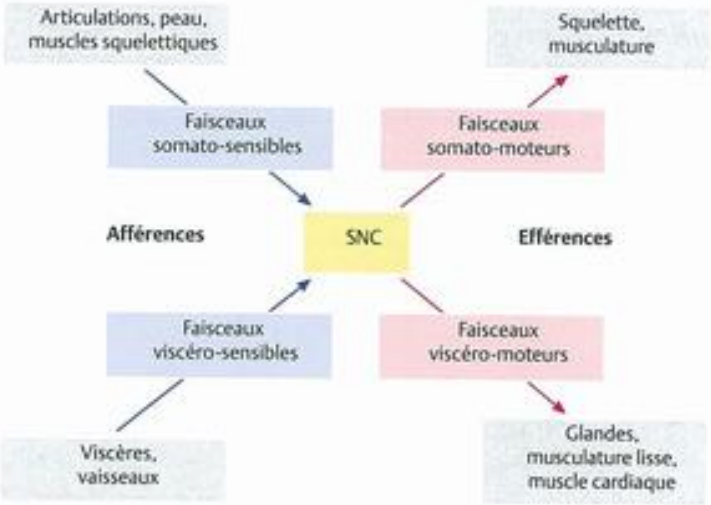
C Situation et répartition des niveaux médullaires par rapport au canal vertébral
Vue de droite. Pendant sa croissance la moelle spinale reste en rapport avec le rachis et se termine à peu près à hauteur de la première vertèbre lombale (L1).
Attention à la particularité suivante : il n'y a que sept vertèbres cervicales (C1-7), mais huit paires de nerfs cervicaux (CI-CVIII).
La plus haute paire de nerfs cervicaux passe au-dessus de la première vertèbre cervicale. Les autres nerfs cervicaux passent – comme tous les autres nerfs spinaux – sous le corps vertébral. La paire de nerfs coccygiens (en gris) n'a pas de valeur clinique.



D Indicateurs de position dans le système nerveux central
Coupe sagittale médiane : vue de droite.
Bien faire attention à deux axes importants :

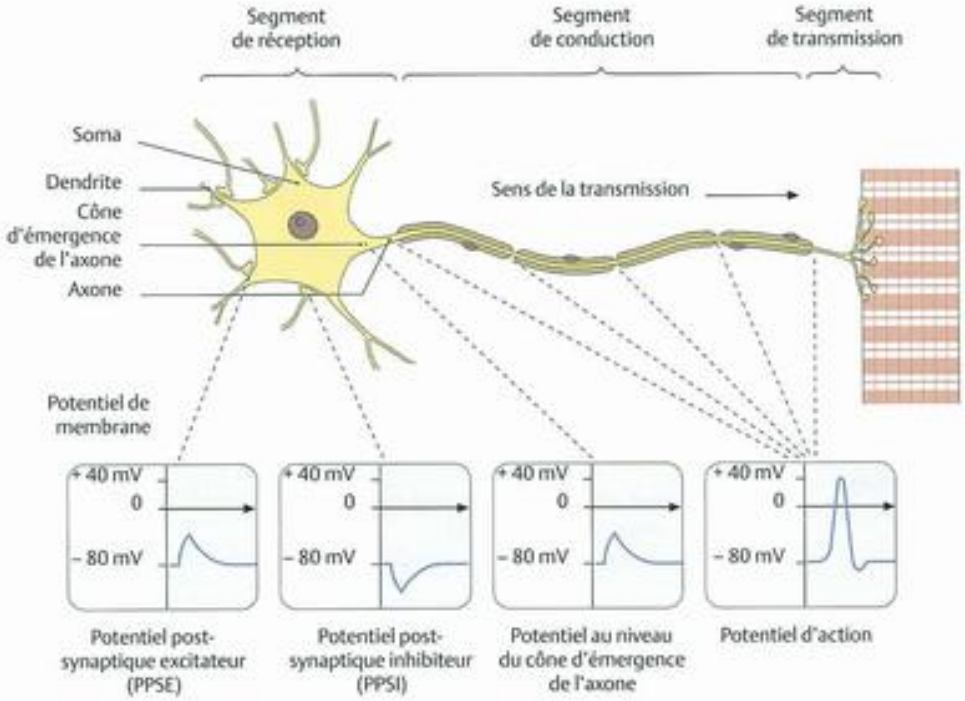
① L'axe du tronc cérébral presque vertical (correspond à peu près à l'axe du corps : *axe de Meynert*).
② L'axe diencéphalo-télencéphalique horizontal (*axe de Forel*).

Il faut penser à ces deux axes lors des descriptions d'orientation dans le SNC.

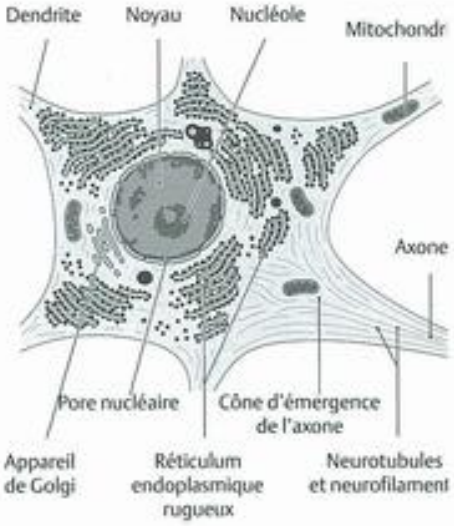


E Schéma des flux d'information dans le système nerveux central
L'information codée dans les fibres nerveuses est soit dirigée *vers le SNC* (cerveau ou moelle spinale), soit du *SNC* vers la périphérie (SNP, parties périphériques du système nerveux végétatif, voir p. 72). Les fibres dirigées vers le SNC sont appelées *afférences*, celles qui sortent du SNC sont appelées *efférences*.
Question de terminologie : au sens anatomique classique, le terme *sensitif* est destiné aux sensations ressenties par tout le corps (par ex. température ou douleur) ; le terme *sensoriel* est réservé aux sensations qui concernent des endroits définis des organes des sens (c.-à-d. l'oreille, la vision, le goût, l'odorat, l'équilibre). Encore aujourd'hui, il arrive que l'on emploie le terme de sensoriel pour les deux types de sensations.

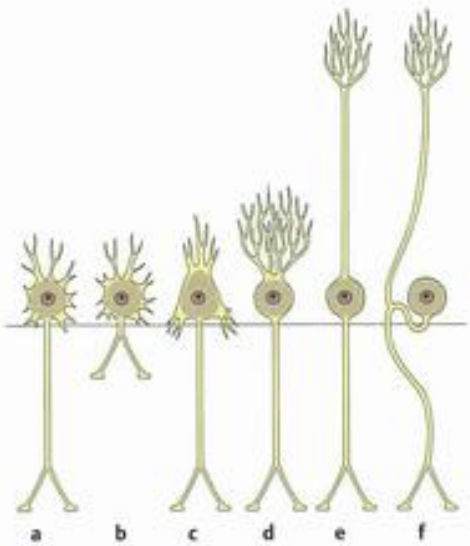
8.4 Cellules du système nerveux



A Les cellules nerveuses (neurones)
Le neurone est la plus petite unité fonctionnelle du système nerveux. Les neurones communiquent avec les autres cellules par des synapses. Ces autres cellules situées à côté des cellules nerveuses peuvent être des cellules non neuronales, par ex. des fibres musculaires squelettiques (comme représentées ici). Les *synapses situées à l'extrémité des cellules* sont le plus souvent des dendrites (comme ici). Le transmetteur libéré au niveau des synapses agit sur la membrane du dendrite de façon *excitatrice* ou *inhibitrice*. Grâce au transmetteur le potentiel d'action local de la membrane cellulaire neuronale est soit augmenté, soit abaissé. Tous les potentiels excitateurs ou inhibiteurs d'un neurone sont intégrés dans l'enveloppe axonale. Si les potentiels excitateurs prédominent, l'onde de stimulation sera dépassée de telle sorte que l'impulsion sera transmise dans l'axone selon la loi du tout-ou-rien. À l'extrémité de l'axone, dans la zone de transmission, on trouve une autre synapse. Un transmetteur est libéré de cette synapse qui agit sur l'organe-cible, permettant par ex. une contraction musculaire.

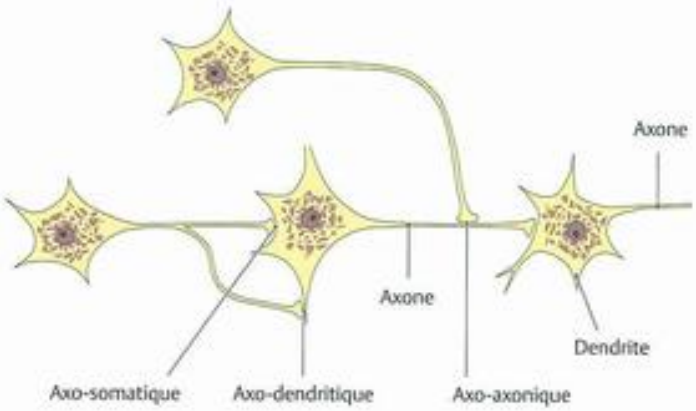


B Neurone en microscopie électronique
Les neurones sont riches en *réticulum endo plasmique rude* (synthèse de protéines, échar ges tissulaires actifs). Ce réticulum endoplas mique est bien révélé en microscopie optiqu par des colorants cationiques (ces colorant cationiques se fixent à l'ARN-m et l'ARN-r anic niques des ribosomes). On le décrit comm substance de Nissl. Le mode de répartition d la substance de Nissl est employé pour éva luer l'intégrité fonctionnelle des neurones e neuropathologie. Neurotubules et neurofila ments sont rassemblés en *microscopie optiqu* sous le terme de *neurofibrilles*, car ils ne peu vent pas être distingués en raison de leur pet diamètre. On peut révéler ces neurofibrilles a microscope optique par des techniques d'im prégnation argentique. Ceci est important e neuropathologie car l'adhérence de ces neuro fibrilles est un signe histologique de la maladi d'Alzheimer.

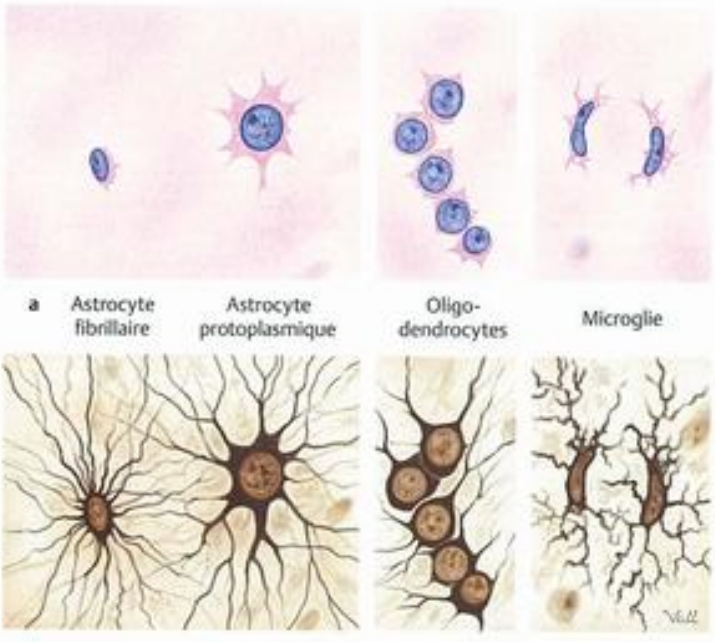


C Formes de base du neurone et ses variantes fonctionnelles
La ligne horizontale représente le niveau de l'enveloppe axonale au tout début de l'axone (pour la structure d'un nerf *périphérique* qui ne se compose que d'axones et d'enveloppes, voir p. 57).

- **a** Neurone multi-polaire (dendrites multiples) à axone *long* (= longue voie de transmission) : neurone de projection comme par ex. motoneurone alpha de la moelle.
- **b** Neurone multipolaire à axone *court* (courte voie de transmission) : interneurone ou neurone de connexion comme par ex. dans la substance grise du cerveau et de la moelle.
- **c** Cellules pyramidales : les dendrites n'existent qu'à la pointe et à la base d'un *corps cellulaire triangulaire*, l'axone est long ; pa ex. neurone efférent du cortex moteur.
- **d** Cellule de Purkinje : un arbre dendritiqu richement ramifié part d'une zone précis du corps cellulaire ; la cellule de Purkinj comprend beaucoup de contacts synapt ques d'afférence au cervelet et constitue e même temps la cellule efférente du corte cérébelleux.
- **e** Neurone bipolaire : le dendrite se ramif vers la périphérie ; par ex. cellules bipolaire de la rétine.
- **f** Neurone pseudo-unipolaire : dendrite axone ne sont pas séparés par le corps ce lulaire ; par ex. neurone afférent primai (= avant tout sensitif) du ganglion spin (voir p. 63).

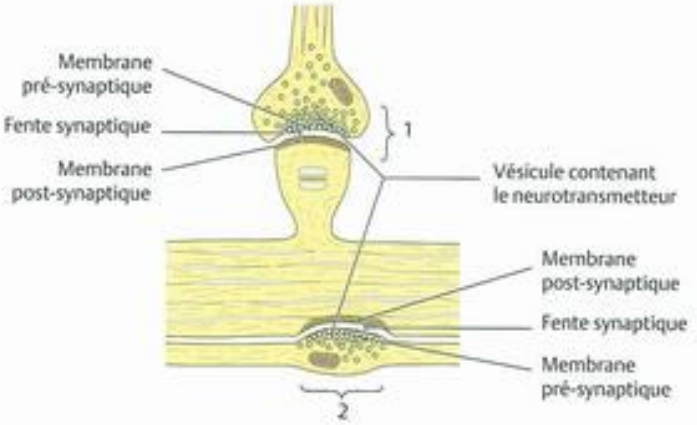


D Connexions dans un petit groupement de neurones
Les axones peuvent se terminer à différents endroits du neurone-cible et former à ce niveau des synapses. On parle de synapses axo-dendritiques, axo-somatiques et axo-axonales. Les plus fréquentes sont les synapses axo-dendritiques (voir aussi **A**).



F Cellules de la névroglie dans le SNC
Les cellules de la névroglie entourent les neurones et protègent ainsi leur fonction (voir **G**). Grâce à différents colorants, il est possible de révéler de façon plus ou moins sélective les différents composants des cellules de la névroglie :

a Révélation des noyaux cellulaires par un colorant basique.
b Révélation du corps cellulaire par imprégnation argentique.

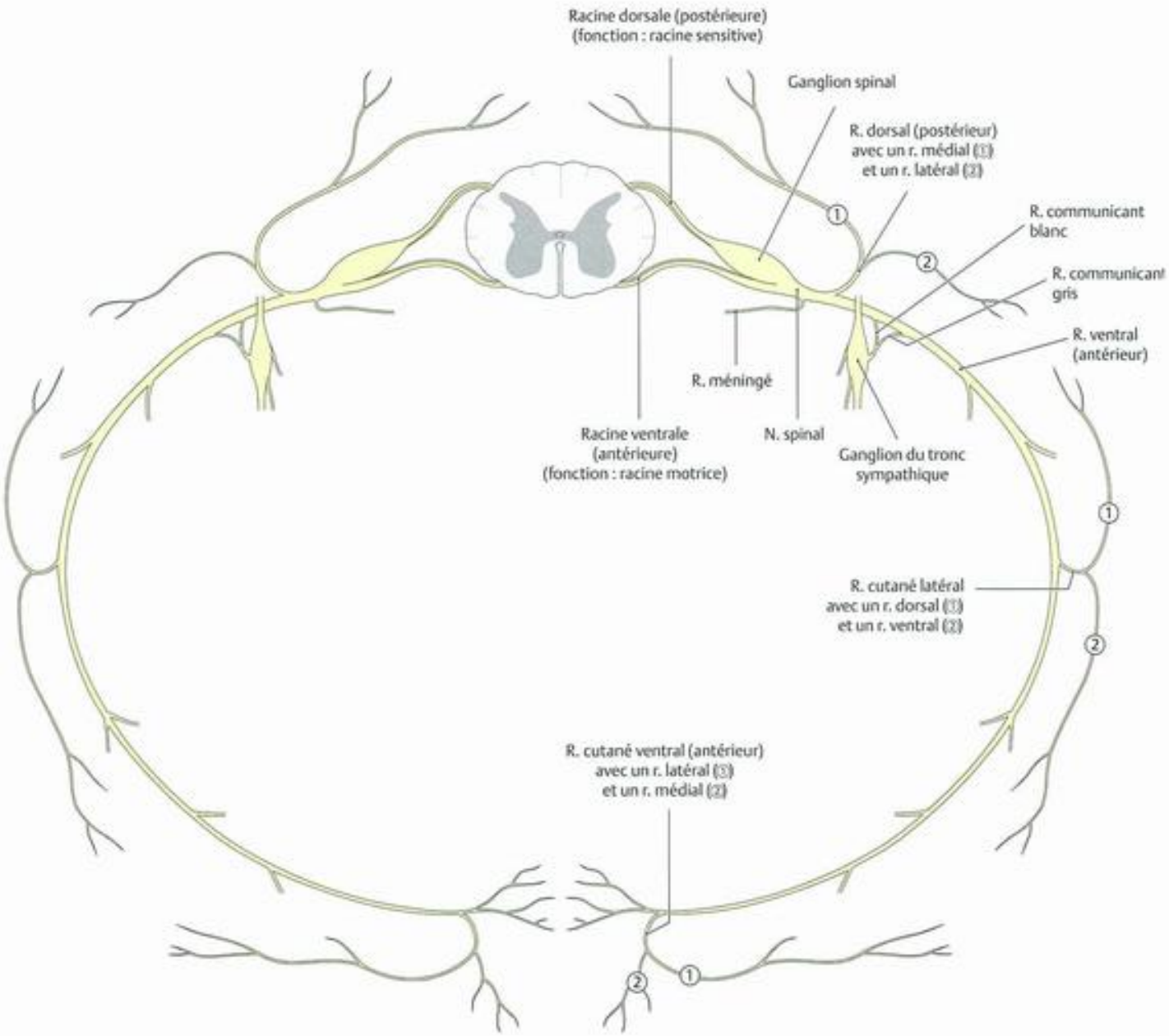


E Aspect des deux types de synapses du SNC les plus fréquents, en microscopie électronique
Les synapses sont les liaisons fonctionnelles entre deux neurones. Elles se composent d'une membrane pré-synaptique, d'une fente synaptique et d'une membrane post-synaptique. Dans les synapses « *en épine* » (1) le bouton synaptique entre en contact avec une extrémité spécifique (l'épine) du neurone-cible. Si l'axone d'un neurone-cible s'y adosse, on parle d'un contact parallèle ou « *bouton en passage* » (2). Les vésicules des ramifications pré-synaptiques contiennent les neuro-transmetteurs, qui sont libérés dans la fente synaptique par activation en exocytose. Les neurotransmetteurs diffusent de là vers la membrane post-synaptique, où sont situés leurs récepteurs. Beaucoup de médicaments et de toxines agissent en se fixant sur ces récepteurs (anti-dépresseurs, relaxateurs musculaires, gaz toxiques, toxine botulique).

G Récapitulation : cellules du système nerveux central (SNC) et du système nerveux périphérique (SNP), et leur rôle fonctionnel

Type cellulaire	Fonction
Neurone (SNC et SNP)	1. Création de l'excitation 2. Conduction de l'excitation 3. Traitement de l'information
Cellules gliales	
Astrocytes (SNC seulement) (également appelés *macroglies*)	1. Maintien du milieu intérieur dans le SNC (homéostasie) 2. Participation à la structure de la barrière hémo-encéphalique 3. Phagocytose des synapses mortes 4. Cicatrisation dans le SNC, par ex. après infarctus cérébral, par sclérose en plaque
Cellules *microgliales* (SNC seulement)	Phagocytose (« macrophages du cerveau »)
Oligodendrocytes (SNC seulement)	Synthèse de la gaine de myéline dans le SNC
Cellules de Schwann (SNP seulement)	Synthèse de la gaine de myéline dans le SNP
Cellules satellites (SNP seulement)	Cellules de Schwann modifiées ; entourent le corps cellulaire des neurones dans les ganglions du SNP

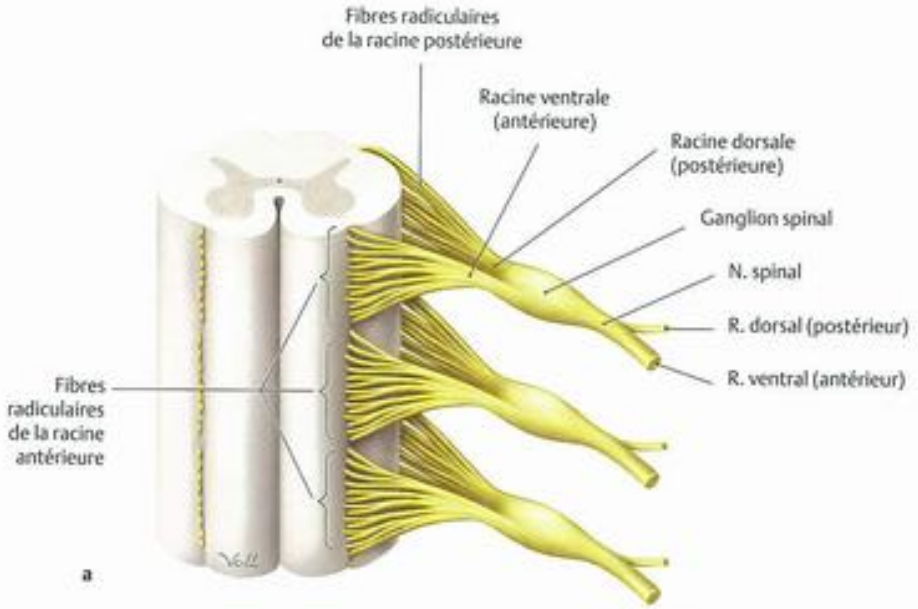
8.5 Structure d'un segment médullaire

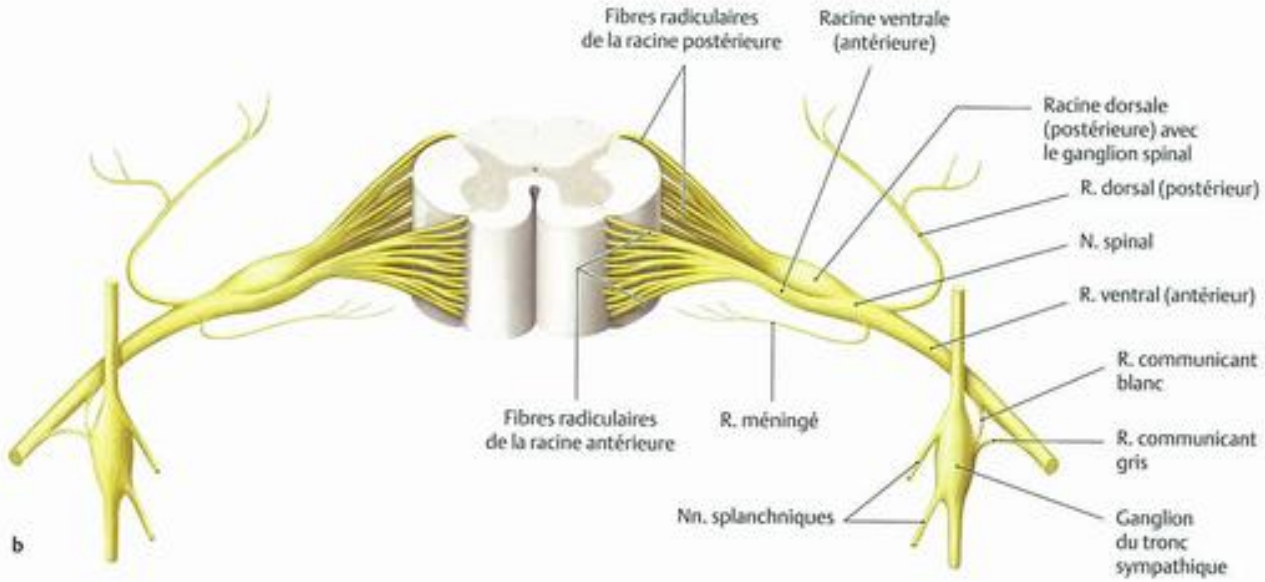


A Structure d'un segment médullaire et de son nerf spinal
Vue crâniale. La moelle spinale est composée de 31 segments médullaires superposés (voir **B**), d'où partent de chaque côté une racine ventrale et une racine dorsale (*radix ventralis* ou *anterior* et *radix dorsalis* ou *posterior*). La racine *ventrale* contient des fibres *efférentes* (motrices), la racine *dorsale* des fibres *afférentes* (sensitives). Les deux racines d'un segment se réunissent à hauteur du foramen intervertébral en un *nerf spinal* (*nervus spinalis*). Par cette fusion les fibres afférentes (sensitives) et efférentes (motrices) se mélangent de telle sorte que les branches qui composent le nerf spinal (voir plus bas) contiennent à la fois des parties motrices et sensitives (exception : le rameau méningé, exclusivement sensitif). La division en rameaux (*rami*) se fait immédiatement après la réunion des racines dorsale et ventrale en un nerf spinal. Le tronc du nerf spinal ne fait donc qu'1 cm de long environ.

Les fonctions des branches principales du nerf spinal sont :

- Le rameau ventral innerve les parois antérieure et latérale du corps des membres.
- Le rameau dorsal innerve les téguments et la musculature du dos.
- Le rameau méningé gagne à nouveau le canal vertébral et innerve façon sensitive les méninges.
- Le rameau communicant blanc conduit des fibres blanches (= myé nisées) vers le ganglion du tronc sympathique (*truncus sympathicu*
- Le rameau communicant gris conduit des fibres grises (= amy liniques) depuis le ganglion du tronc sympathique vers le nerf s nal (voir le rôle fonctionnel p. 73). Les rameaux dorsal et ventral c nerfs spinaux se ramifient progressivement en branches plus petit

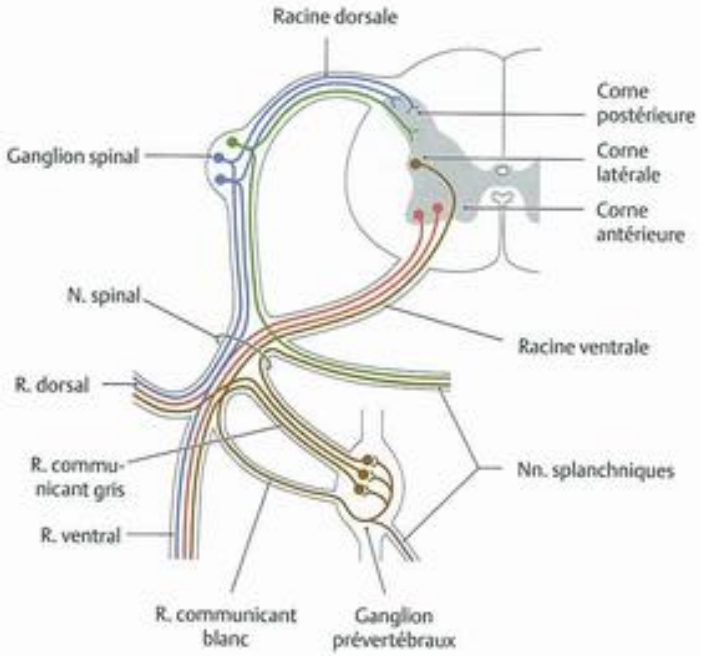




B Segment de moelle

a Vue frontale. La structure de la moelle faite de segments superposés apparaît de façon évidente. Les nerfs spinaux et leurs racines sont représentés ici du côté gauche.

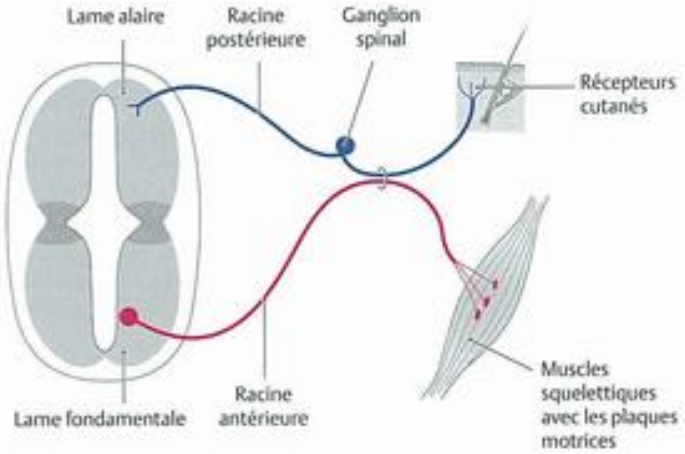
b Vue frontale. Sur ce schéma on reconnaît l'extension dans l'espace d'un segment médullaire. On aperçoit en particulier les filets nerveux radiculaires superposés (*fila radicularis*), qui forment en se rassemblant les racines ventrale et dorsale du nerf spinal.



C Organisation topographique et fonctionnelle d'un segment médullaire

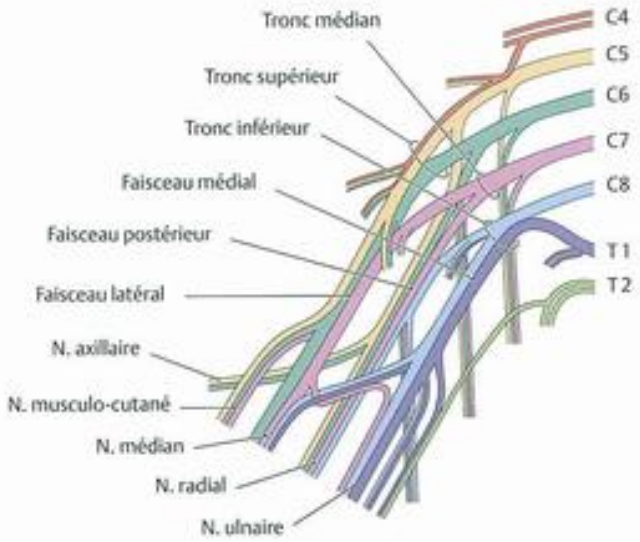
- Les *fibres afférentes* provenant de la peau, des muscles et des articulations (somato-*sensitives*, en bleu) et des viscères (viscéro-*sensitives*, en vert) gagnent la *racine dorsale* dans la moelle et se terminent dans la corne dorsale. Les deux types de fibres se composent de cellules du ganglion spinal pseudo-unipolaires.
- Les *fibres efférentes* destinées à la musculature squelettique (somato-*motrices*, en rouge) et aux viscères (viscéro-*motrices*, en brun) gagnent les *organes-cibles*, donc la musculature squelettique et la musculature lisse des organes internes, par la racine ventrale. La différence réside dans l'origine de ces fibres : pour la musculature elle se situe dans la corne ventrale, alors que pour les viscères elle part de la corne latérale de la moelle.

8.6 Innervation sensitive : vue générale



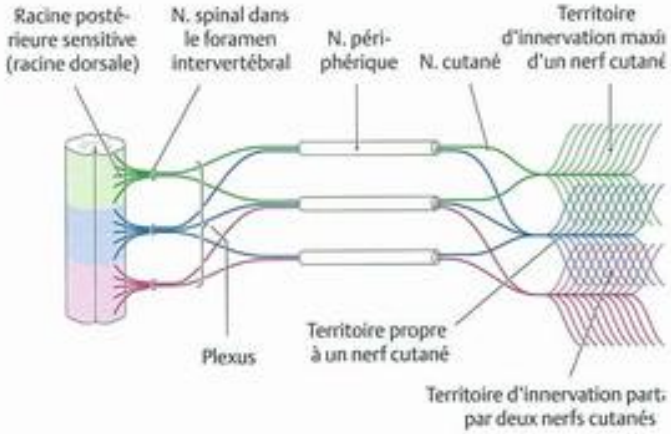
A Origine embryologique de l'organisation topographique et fonctionnelle au sein d'un segment médullaire

Les fibres afférentes (provenant par ex. des récepteurs cutanés) empruntent la racine dorsale pour gagner la corne dorsale de la moelle qui s'est développée à partir de la lame alaire. Les fibres efférentes se composent de neurones situés dans la corne ventrale de la moelle, dérivée de la lame basale. Elles quittent la moelle par la *racine ventrale* pour rejoindre l'organe-cible, par ex. un muscle squelettique.



C Structure d'un plexus : exemple du plexus brachial

Lors du développement embryonnaire au niveau des membres, une migration et un mélange de structures musculaires ventrales se produisent. L'innervation segmentaire des muscles aboutit à des échanges complexes entre les axones (formation d'un plexus). Comme dans les membres, seules les structures musculaires ventrales migrent, et seuls les rameaux ventraux des nerfs spinaux se mélangent. Un bon exemple de cette formation en plexus est le plexus brachial. Les différentes branches ventrales des métamères C5-T1 qui constituent ce plexus sont représentées de couleur différente. Tout d'abord les racines C5 et C6 se rassemblent en un *tronc supérieur* (*truncus superior*) ; les fibres de C7 en un *tronc moyen* (*truncus medius*) et les fibres de C8 et T1 en un *tronc inférieur* (*truncus inferior*). Puis les rameaux ventraux des troncs supérieur et moyen forment le *faisceau latéral* (*fasciculus lateralis*), le rameau ventral du tronc inférieur forme le *faisceau médial* (*fasciculus medialis*) et les rameaux dorsaux des trois troncs se rassemblent en un *faisceau postérieur* (*fasciculus posterior*). Ces faisceaux donnent enfin naissance aux principaux nerfs du bras et de l'épaule.

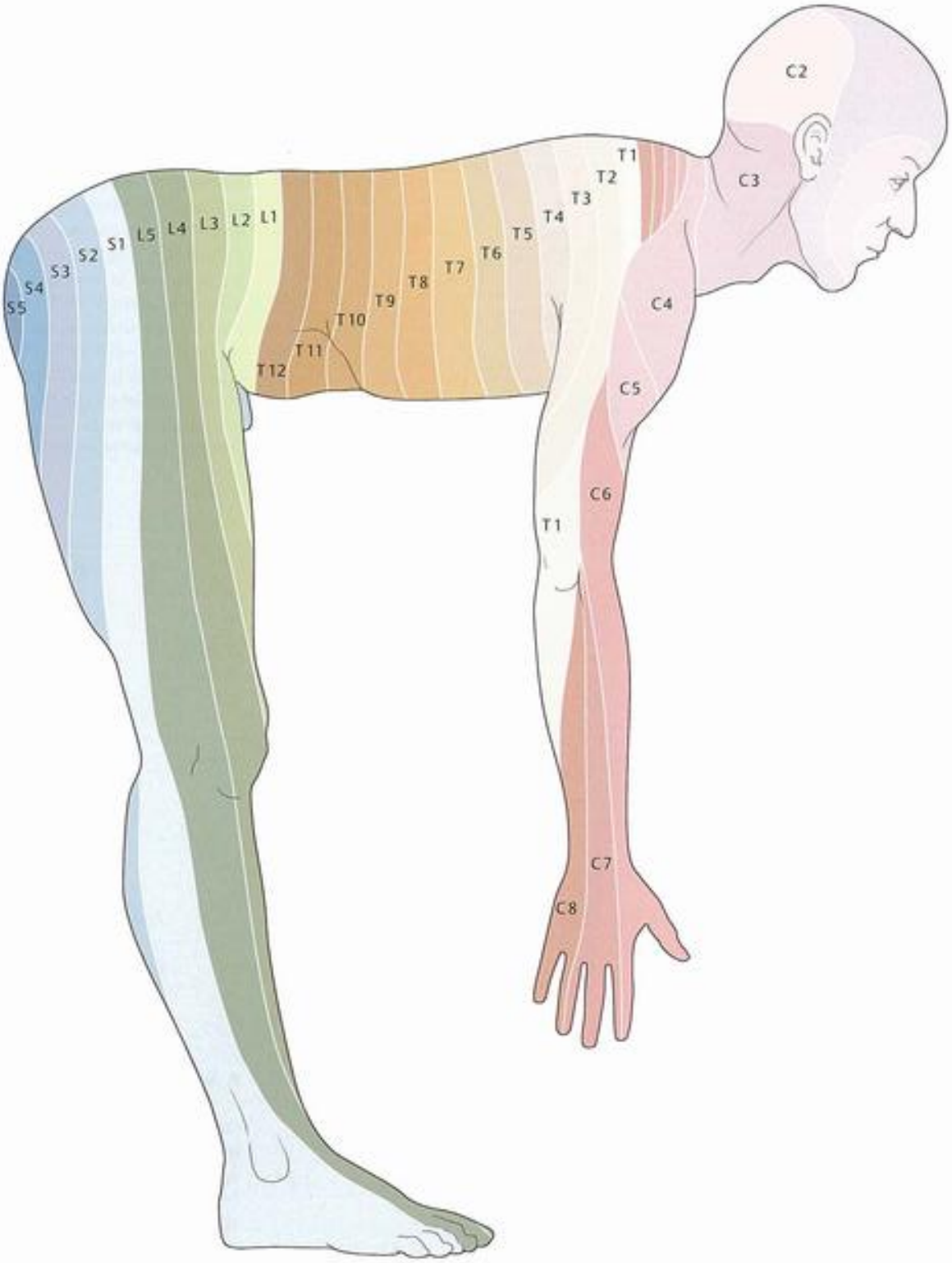


B Trajet des faisceaux sensitifs de la racine postérieure jusqu'au dermatome

Dans le texte qui suit, n'est décrit que le trajet des fibres *sensitives* dep
la corne dorsale jusqu'à la périphérie : donc dans le sens inverse que s
l'influx dans ces fibres (afférentes), et ceci pour des raisons purem
didactiques.

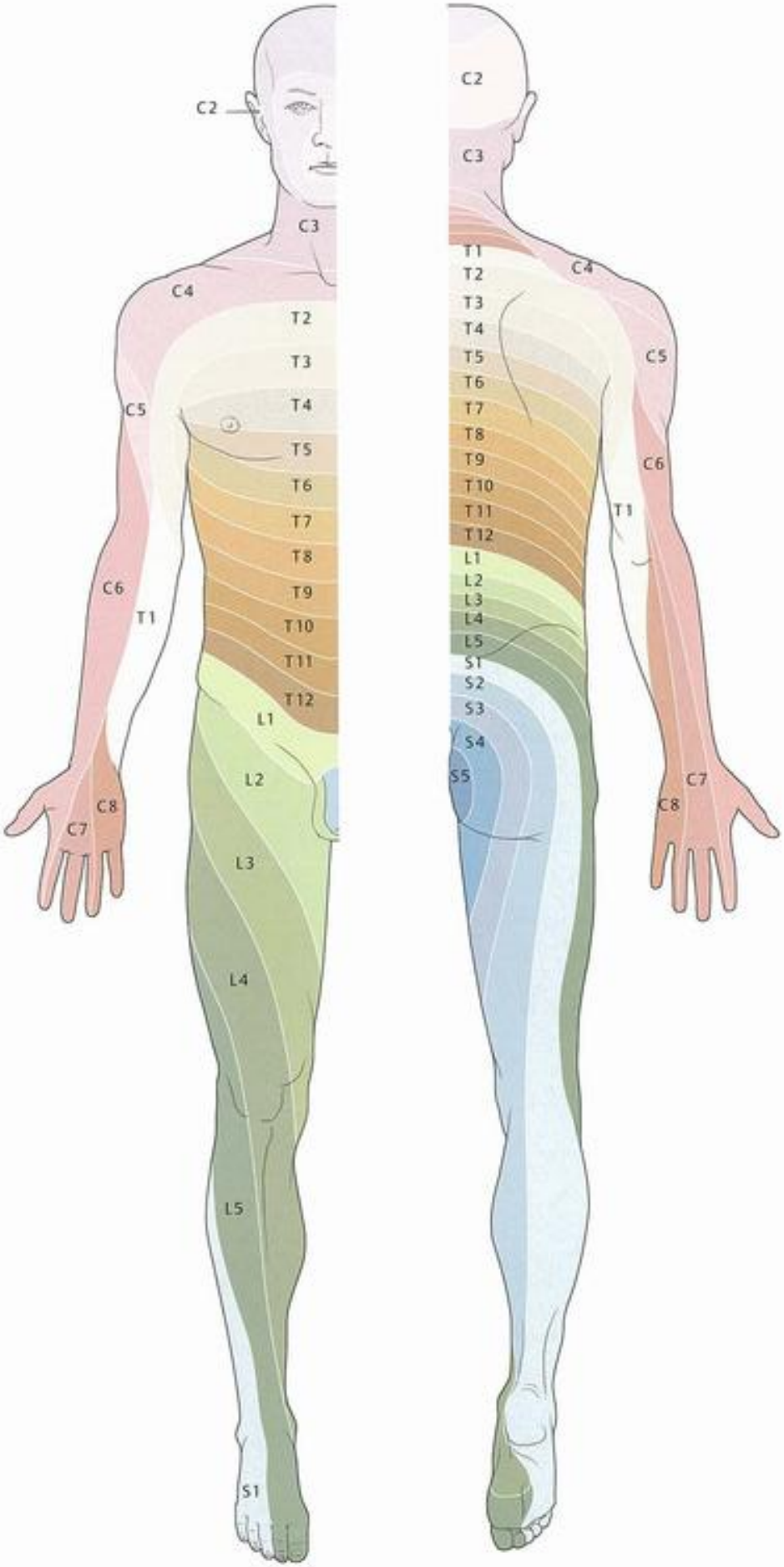
Les fibres sensitives gagnent le foramen intervertébral par la *racine d*
sale, où elles se mélangent aux fibres motrices du nerf spinal. Les fib
sensitives vont alors se diviser en un rameau ventral et un rameau dor
du nerf spinal. L'organisation segmentaire simplifiée des territoires d
nervation sensitive que l'on observe au niveau du tronc disparaît à h
teur des membres (voir **D**). Ceci résulte des mouvements de progr
sion de différents muscles et territoires cutanés lors du développem
des membres. Comme ces structures conservent leur innervation mé
mérique, il se produit inévitablement un mélange des fibres sensiti
provenant de différents métamères (formation d'un plexus, voir
Après cet échange de fibres formant un plexus, les fibres situées dans
nerfs périphériques gagnent leur territoire d'innervation (souvent co
titué en fin de trajet par des nerfs cutanés purement sensitifs). Le te
toire cutané innervé par un segment médullaire s'appelle le *dermato*
Les dermatomes de métamères voisins sont souvent tellement proc
l'un de l'autre que leur territoire d'innervation se recoupe. Donc qu
on évoque le déficit d'un territoire, on comprend la perte clinique
la sensibilité dans un territoire souvent beaucoup plus limité. Ce te
toire, en fait innervé par un nerf cutané, est décrit comme le *terri*
autonome de ce nerf. Si un métamère est déficient, les nerfs cutanés
deux métamères voisins restent fonctionnels à la région frontière à c
innervée par le nerf atteint.

Ce schéma permet de comprendre la différence entre innervation se
tive *radiculaire* (= *segmentaire*) et *périphérique*. Si une racine nerveuse
lésée (par ex. par hernie discale), la perte de sensibilité suit le moc
d'une innervation radiculaire (voir p. 66) ; alors que si c'est un nerf p
phérique qui est blessé (par accident au niveau d'un membre par e
c'est le modèle de l'innervation périphérique qui compte (voir p. 67



D Schéma didactique simplifié des dermatomes
Au niveau des membres, les territoires d'innervation des dermatomes résultent du développement embryologique des bourgeons des membres. On peut simplifier l'apprentissage des dermatomes en positionnant les membres comme chez un quadrupède – par comparaison avec la position anatomique normale (d'après Mumenthaler).

8.7 Innervation sensitive : dermatomes et territoires des nerfs cutanés

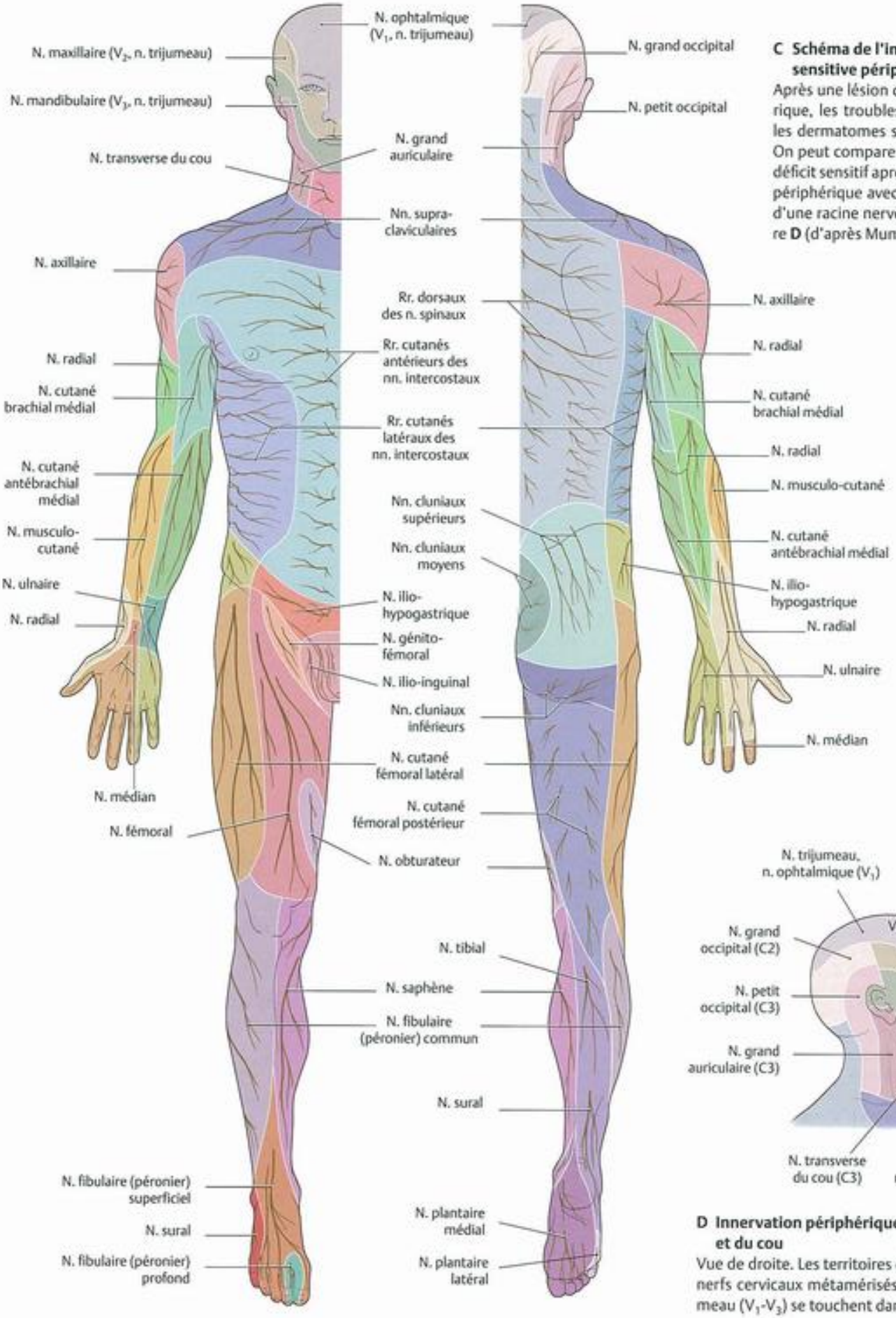


A Schéma de l'innervation sensitive des racines (segments)

La zone cutanée innervée par une racine sp nale dorsale (*radix dorsalis*) est appelée *derm tome*. Comme le métamère C1 est exclusiv ment composé de fibres motrices, il n'y a p de territoire sensitif correspondant. La co naissance de l'innervation radiculaire est tr importante en clinique : si par ex. une hern discale comprime une racine sensitive, il y un déficit de la sensibilité dans le territoi concerné. Lorsque l'on connaît le déficit se sitif d'un dermatome, on doit pouvoir loca ser la lésion : quel est le disque intervertébr atteint ? Dans le cas d'un zona, inflammatic virale touchant un ganglion spinal, c'est le de matome innervé par le ganglion qui est to jours concerné (d'après Mumenthaler).

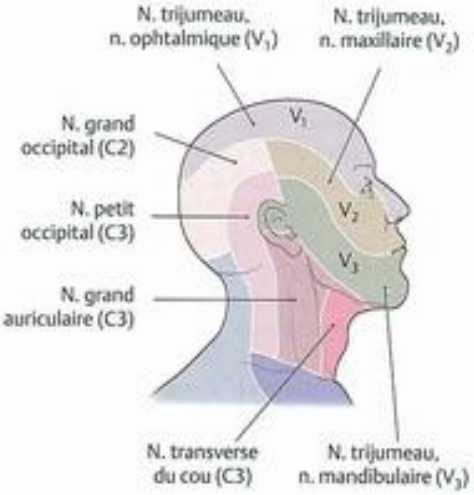
B Schéma de l'innervation sensitive par les noyaux au niveau de la tête

La tête est innervée de façon sensitive par nerf trijumeau. Lors d'une lésion touchant noyau sensitif du n. trijumeau dans le cerve (= lésion centrale), le déficit de sensibilité dispose en pelure d'oignon selon la *ligne Sölder* qui court concentriquement autour de bouche et des narines. Le trajet de cette lig correspond à la distribution des neurones da le noyau sensitif du n. trijumeau (organisati somatotopique, c.-à-d. que les territoires d'i nervation périphériques correspondent à d groupes de neurones précis dans le SNC). région 1 est innervée par la colonne nucléai crâniale, la zone 2 par la colonne moyenne la zone 3 par la colonne caudale. Ce mode lésion correspond à celui d'une lésion radic laire d'un nerf périphérique.



C Schéma de l'innervation sensitive périphérique

Après une lésion d'un nerf périphérique, les troubles sensitifs suivent les dermatomes selon cette figure. On peut comparer le territoire d'un déficit sensitif après lésion d'un nerf périphérique avec celui d'un déficit d'une racine nerveuse selon la figure **D** (d'après Mumenthaler).



D Innervation périphérique de la tête et du cou

Vue de droite. Les territoires d'innervation des nerfs cervicaux métamérisés et ceux du trijumeau (V_1-V_3) se touchent dans cette région.

8.8 Innervation motrice

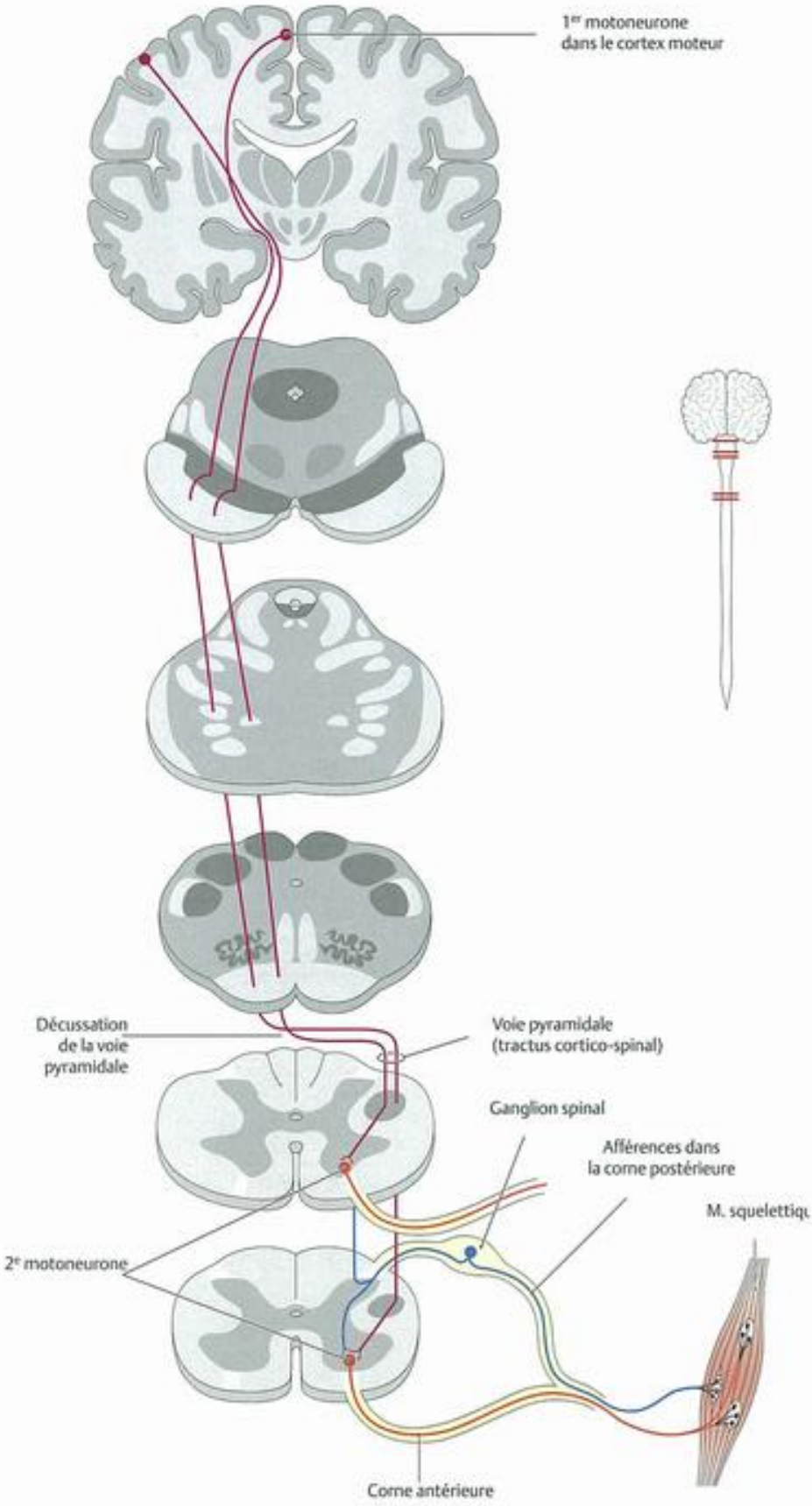
A Schéma simplifié de l'innervation motrice

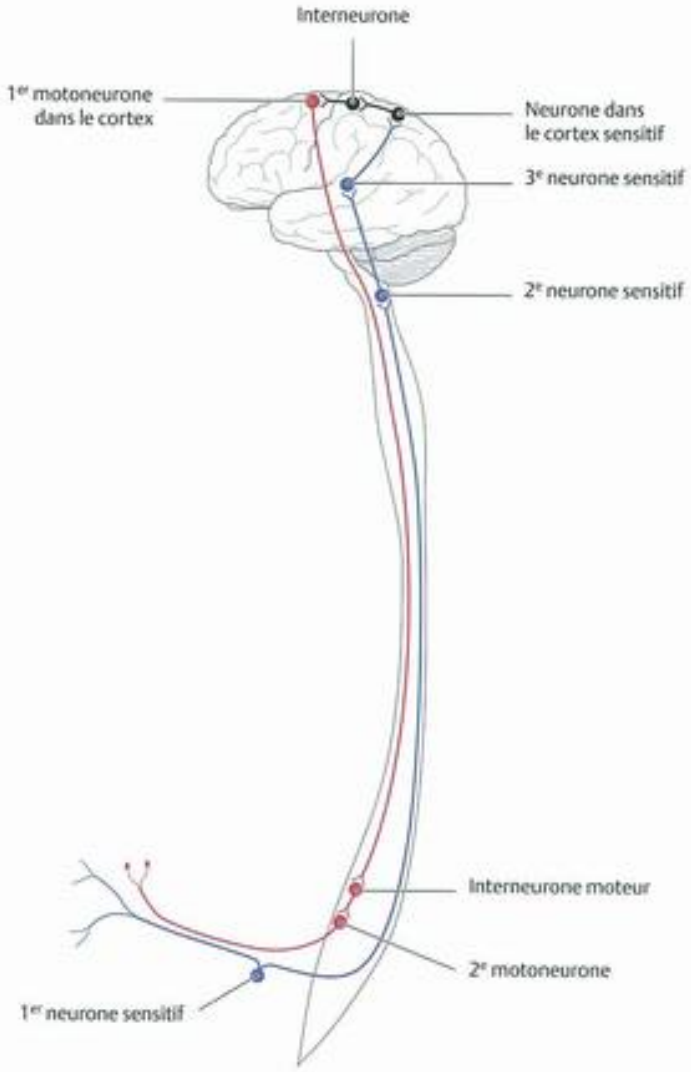
Les 1ers motoneurones (rouge foncé) sont situés dans le *cortex* moteur. Leurs axones se rassemblent dans le tractus cortico-spinal (les voies seront décrites de façon systématique depuis le péricaryon de la cellule nerveuse jusqu'à la terminaison de leur axone) ; les axones passent ensemble par la substance blanche du cerveau pour gagner la *moelle*. Au niveau de la moelle allongée, la plus grande partie des axones change de côté avant de rejoindre la moelle (c'est la *décussation pyramidale*, à partir de laquelle le faisceau est appelé pyramidal). C'est dans la moelle que se fait la connexion avec le 2e motoneurone (rouge clair), qui conduit l'excitation nerveuse jusqu'à la contraction du muscle squelettique concerné.

Les 2es motoneurones voient leur activité modulée par des afférences venant de la périphérie (représentées en bleu). Cette connexion s'appelle l'arc réflexe.

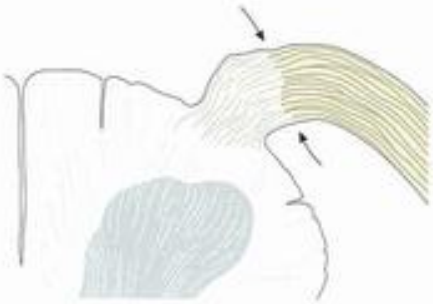
Lorsque les 1ers motoneurones sont lésés (y compris leurs axones) (par ex. lors d'une attaque cérébrale), le 2e motoneurone (ou motoneurone alpha) n'est plus sous l'influence de la voie pyramidale : le contrôle conscient de la musculature squelettique disparaît alors. En plus de la voie pyramidale, disparaissent également les voies motrices supplémentaires dont les fibres suivent le même trajet. En conséquence de cette lésion, des circuits localisés s'établissent à certains niveaux médullaires. Les afférences provenant de la racine dorsale stimulent le motoneurone alpha toutes seules, et sans participation de la voie pyramidale. Ces circuits réflexes provoquent une contraction permanente et involontaire pathologique des muscles siégeant sous la lésion : *paralysie spastique* ou *centrale* (c.-à-d. que le muscle ne peut être mobilisé par l'examinateur que contre une résistance interne inconsciente du patient). Si les 2es motoneurones (alpha) sont blessés (axones compris), la paralysie est alors *flasque*, ou *périphérique* (les muscles peuvent être mobilisés par l'examinateur sans résistance du patient) car plus aucune efférence ne rejoint alors les muscles.

Attention : le 2e motoneurone est morphologiquement situé dans le SNC ; mais il doit être décrit sur le plan fonctionnel comme un neurone périphérique (voir **C** pour l'aspect morphologique).



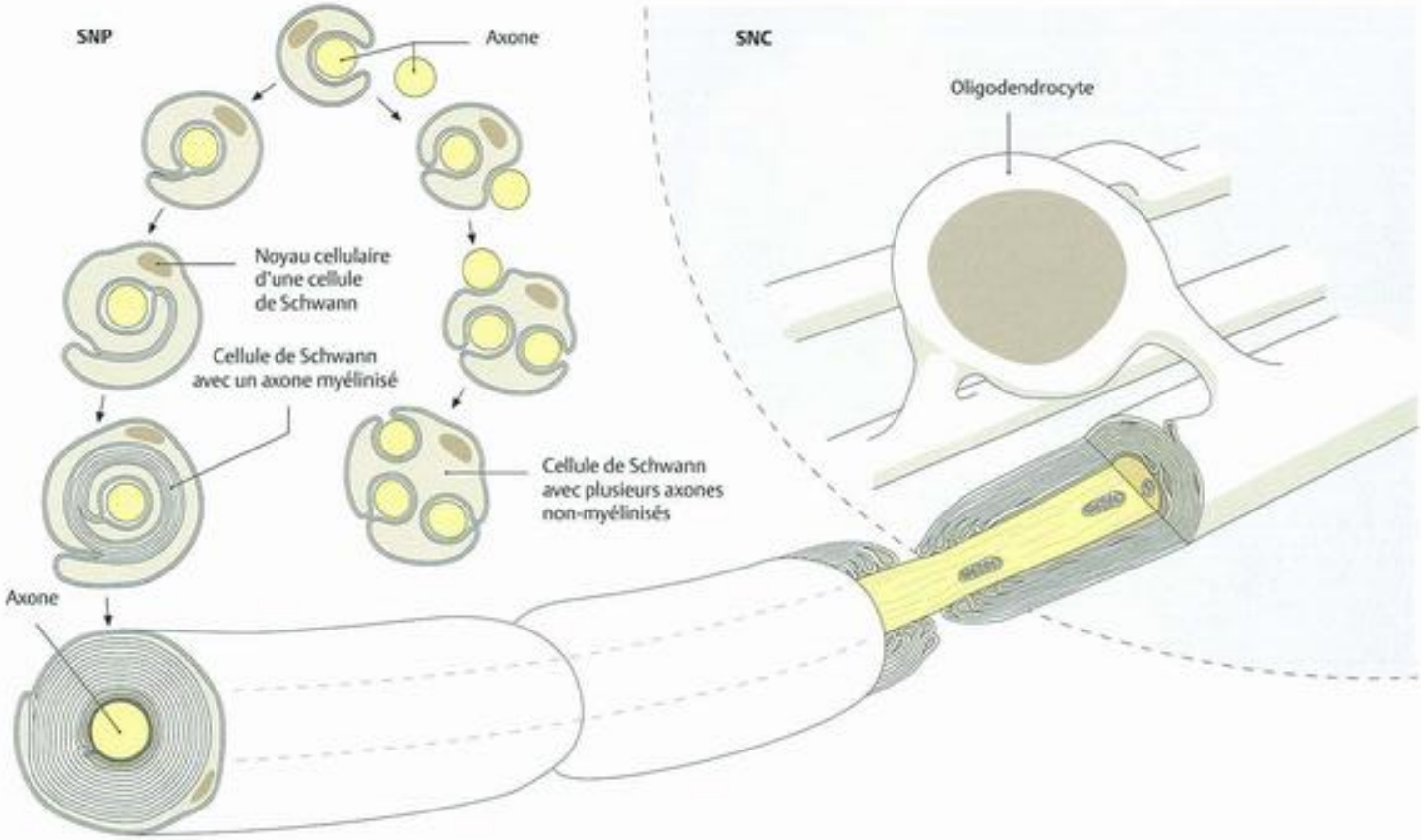


B Circuit de l'innervation sensitive et motrice
Vue de gauche. La transformation de l'information dans le SNC est en fait plus complexe que telle qu'elle est représentée en **A**, car l'innervation motrice est influencée par des afférences (qui ont été représentées ici = cercle sensitivo-moteur). Un très grand nombre de neurones de connexion participe à chaque étape du circuit – alors qu'un seul neurone a été représenté ici. Des informations sensitives, codées sous la forme d'une impulsion électrique, sont transmises par un neurone afférent primaire (1er neurone sensitif), dont le corps cellulaire siège dans le ganglion spinal, et gagnent la moelle spinale (neurone afférent représenté en bleu). L'information est transmise par synapse aux 2e et 3e neurones afférents (sensitifs) ; ce dernier envoie alors l'information dans le cortex sensitif (noir). Par l'intermédiaire d'un neurone d'association (interneurone, noir), l'information rejoint le 1er motoneurone dans le cortex. Celui-ci retourne l'information vers la moelle où elle rejoint le 2e motoneurone efférent (alpha), probablement par l'intermédiaire d'un neurone de connexion. Le 2e motoneurone transmet l'influx vers la musculature squelettique volontaire. Comme le neurone de connexion n'a qu'une importance clinique secondaire lors d'une lésion de la voie pyramidale (**A**), il n'est souvent pas pris en compte dans l'organisation générale de cette voie pyramidale (ni d'ailleurs dans la figure représentant à gauche l'innervation motrice).



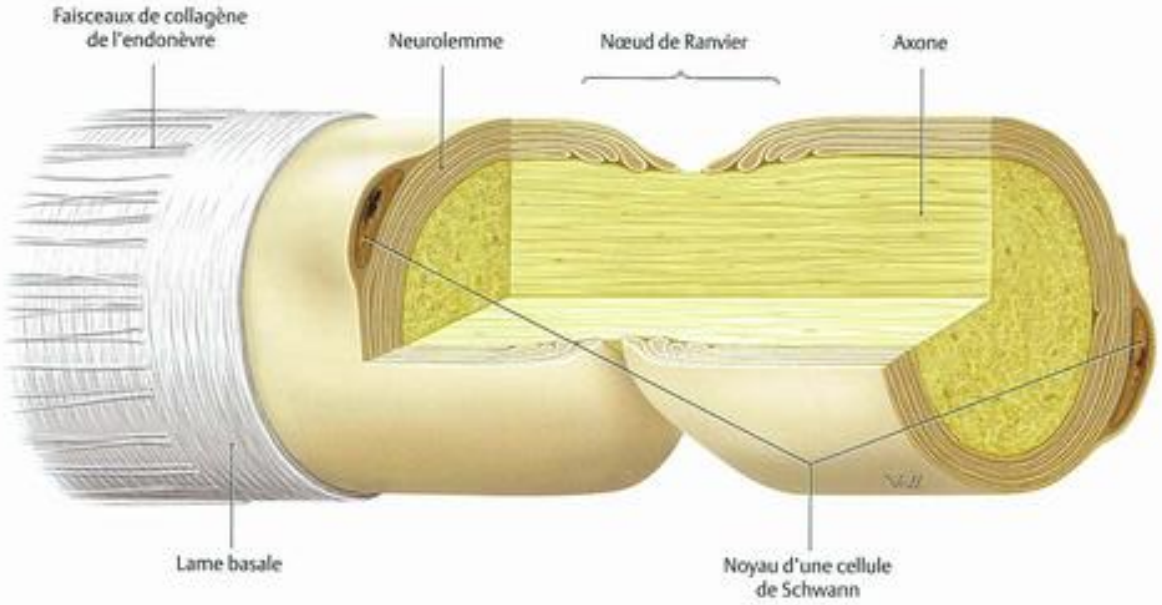
C Zone de Redlich-Obersteiner d'une racine dorsale
Cette zone marque la limite morphologique entre le SNC et le SNP (flèche). Dans le SNC, la gaine de myéline est formée autour de l'axone par les oligodendrocytes, qui myélinisent jusqu'à la sortie de la racine dorsale hors de la moelle. Dans le SNP, les gaines de myéline sont formées par les cellules de Schwann (voir détails p. 70). La myéline s'affine à ces niveaux de telle sorte qu'elle apparaît presque non repérable : cet endroit est un lieu de prédilection pour des maladies immunologiques comme les réactions immunitaires au stade tardif de la syphilis.

8.9 Différences entre les systèmes nerveux central et périphérique

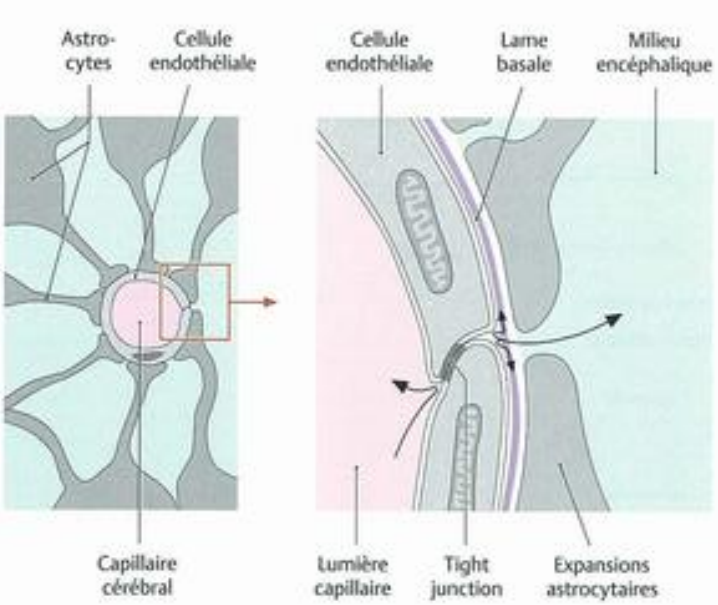


A Différences dans la myélinisation du SNP et du SNC
L'objectif de la formation de la gaine de myéline est l'isolation électrique des axones, qui permet d'accélérer de façon considérable la vitesse de conduction nerveuse (voir les livres de physiologie). Pour cette isolation, les membranes cellulaires très riches en lipides s'enveloppent de cellules myélinisées autour de l'axone. Dans le *SNP* des cellules de Schwann (à gauche) forment la myéline, dans le *SNC* ce sont des oligodendrocytes (à droite).
Attention : dans le *SNC* un oligodendrocyte enveloppe toujours plusieurs axones ; dans le *SNP* une cellule de Schwann peut envelopper plusieurs axones, du moment qu'il s'agit d'un nerf *amyélinique*. En ce qui concerne les nerfs *myélinisés* du SNP, une cellule de Schwann enveloppe toujours un seul axone.

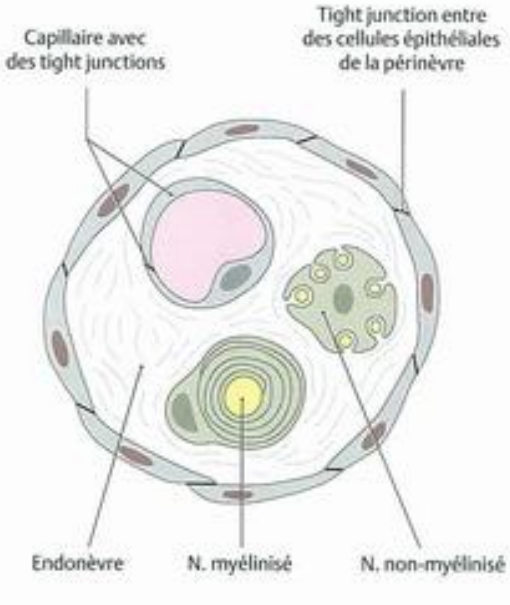
En raison de sa meilleure isolation, la vitesse de conduction dans un ne myélinisé est plus grande que dans un nerf amyélinique. Donc là où d réactions rapides sont nécessaires (comme une contraction musculair les fibres sont myélinisées, alors que les nerfs sont amyéliniques là où conduction de l'information n'a pas besoin d'être rapide. C'est en pa tie par les différents types de cellules que l'on différencie la compositi de la myéline dans le SNC et le SNP. Cette différence dans la myélog nèse est également importante en clinique ; ainsi dans la sclérose en p ques les oligodendrocytes sont lésés, mais pas les cellules de Schwan la gaine de myéline périphérique reste donc intacte, alors que la gai centrale est abîmée.



B Structure d'un nœud de Ranvier dans le SNP
Deux cellules de Schwann du SNP sont séparées par un nœud, dit nœud de la fibre nerveuse de Ranvier. Une petite fente de l'axone reste ainsi dépourvue de myéline ; cet endroit constitue la base morphologique de la conduction de l'excitation nerveuse par dépolarisation, ce qui permet d'accélérer la vitesse de transmission (voir les livres de physiologie).

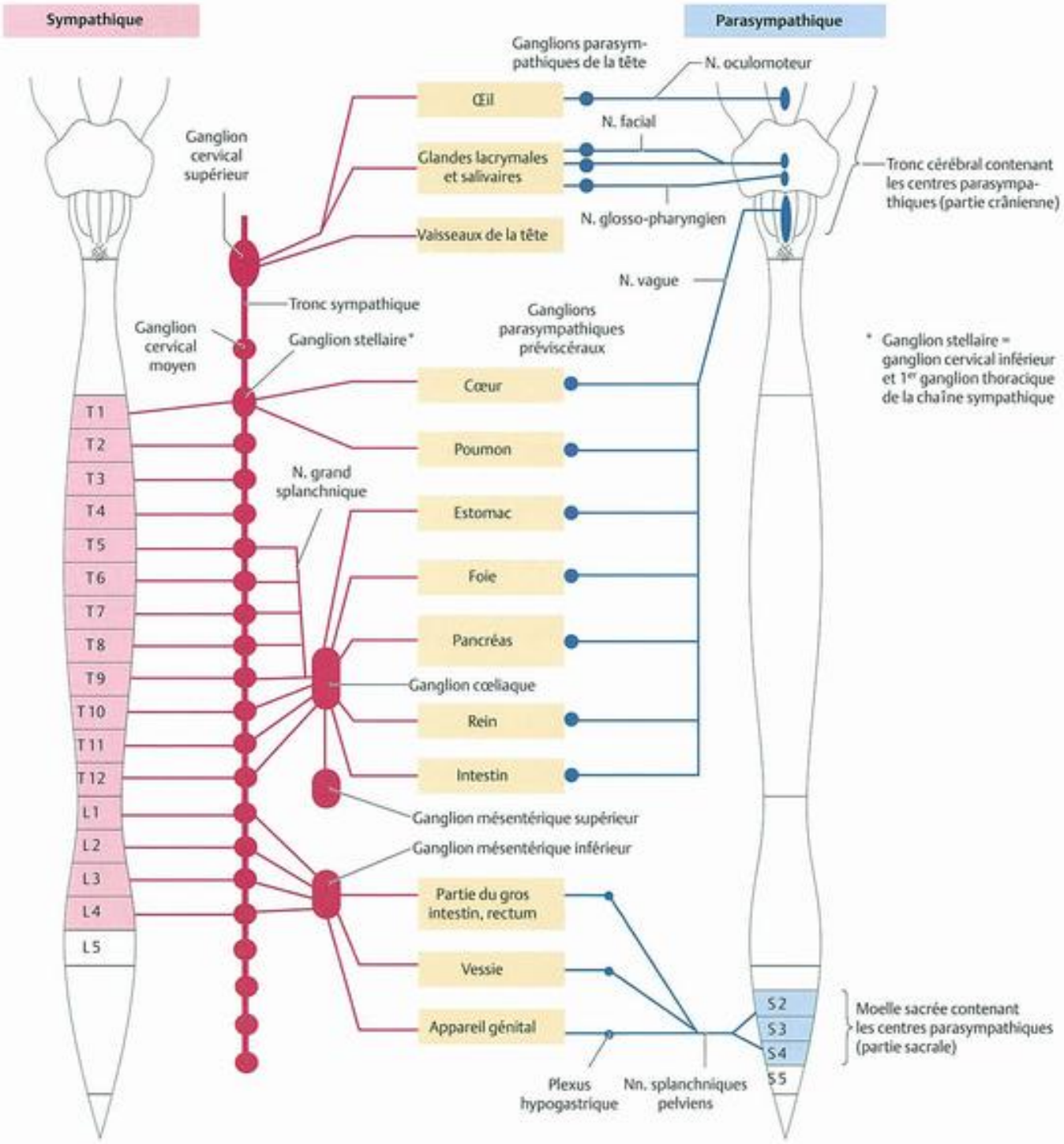


C Structure de la barrière hémato-encéphalique dans le SNC
Outre la formation de la gaine de myéline, les barrières tissulaires changent en passant du SNC au SNP. Le SNC est séparé des tissus avoisinants par la barrière hémato-encéphalique. Cette barrière se situe dans le SNC essentiellement dans les micro-vaisseaux du cerveau, et empêche des substances macro- ou micro-moléculaires de blesser les cellules nerveuses vulnérables. Des *tight junctions* unissent entre elles les cellules endothéliales et limitent le transport tissulaire à travers la couche endothéliale. La lame basale ainsi que les prolongements des astrocytes voisins complètent cette barrière hémato-encéphalique. Dans le SNP une barrière analogue est formée par la périnèvre (voir **D**).



D Structure de la périnèvre dans le SNP
Comme pour la barrière hémato-encéphalique, la périnèvre est formée par des *tight junctions* entre les fibroblastes épithélioïdes (cellules périneurales) (voir périnèvre p. 57). Elle isole le milieu axonal de celui de l'espace endoneural qui l'entoure (endonèvre) et prévient donc l'intrusion de produits toxiques dans l'axone. Cette barrière tissulaire peut être franchie par des médicaments, qui agiront ainsi sur l'axone, comme c'est le cas pour les anesthésiques locaux (voir les livres de pharmacologie).

8.10 Système nerveux végétatif



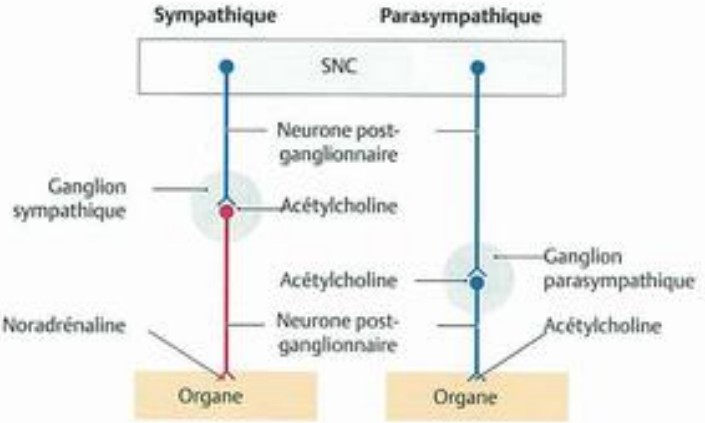
A Structure du système nerveux végétatif

Le *système nerveux végétatif*, ou *autonome*, s'oppose au système nerveux somato-moteur qui innerve la musculature squelettique volontaire. Dans le système nerveux végétatif, on distingue le système sympathique (représenté en rouge) et le système parasympathique (représenté en bleu ; pour les fonctions, voir **B**). Alors que les *neurones du parasympathique* sont situés dans certains segments des noyaux des nerfs crâniens et dans la moelle sacrale, les *neurones du sympathique* siègent eux dans la corne latérale de la moelle cervicale, thoracique et lombale. Dans le parasympathique la *connexion entre le 1er et le 2e neurone* se fait dans les ganglions de la tête ou dans les ganglions préviscéraux, alors que cette connexion peut se faire pour le sympathique soit dans le tronc sympathique (ganglions du tronc sympathique), soit dans les ganglions préviscéraux, soit dans les organes eux-mêmes. D'après Langley (1905) les notions de sympathique et parasympathique se rapportent à l'origine aux neurones efférents et à leurs axones (fibres viscéro-efférentes seules représentées ici). Depuis, il a été prouvé qu'il existe également des afférences sympathiques et parasympathiques (viscéro-afférences récepteurs à la douleur et à la tension ; non représentées). Le système nerveux entéral (système nerveux viscéral) fait maintenant partie intégrante du système nerveux végétatif.

B Synthèse sur les systèmes sympathique et parasympathique

1. Le sympathique concerne la partie de stimulation du système nerveux autonome, et les réactions de fuite : *fight or flight*.
2. Le parasympathique coordonne le repos et les phases de digestion du corps : *rest and digest*.
3. Bien que ces deux parties partent d'origines très différentes, elles sont en périphérie anatomiquement et fonctionnellement très liées.
4. Le transmetteur vers l'organe-cible est pour le parasympathique l'acétylcholine, et pour le sympathique la noradrénaline.
5. La stimulation du sympathique et du parasympathique déclenche les réactions suivantes sur les organes pris séparément :

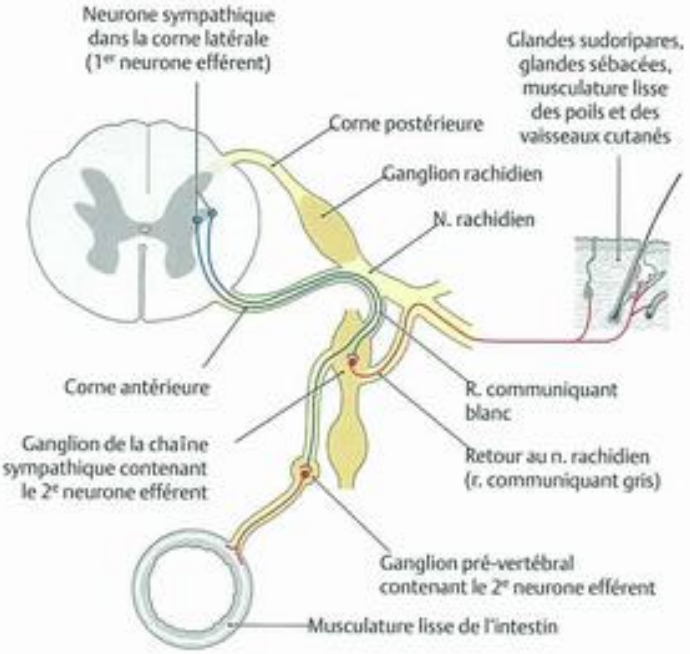
Organe	Sympathique	Parasympathique
Œil	Dilatation pupillaire	Constriction pupillaire et plus forte courbure du cristallin
Glandes salivaires	Diminution de la sécrétion salivaire (peu et épaisse)	Augmentation de la sécrétion salivaire (beaucoup et fluide)
Cœur	Accélération de la fréquence cardiaque	Ralentissement de la fréquence cardiaque
Poumons	Diminution de la sécrétion bronchique et broncho-dilatation	Augmentation de la sécrétion bronchique et broncho-constriction
Tractus gastro-intestinal	Diminution de la sécrétion et de la motricité	Augmentation de la sécrétion et de la motricité
Pancréas	Diminution de la sécrétion de la partie endocrine	Augmentation de la sécrétion
Organes sexuels masculins	Éjaculation	Érection
Peau	Vasoconstriction, sécrétion sébacée, hérissement du poil	Aucun effet



C Schéma du système nerveux végétatif

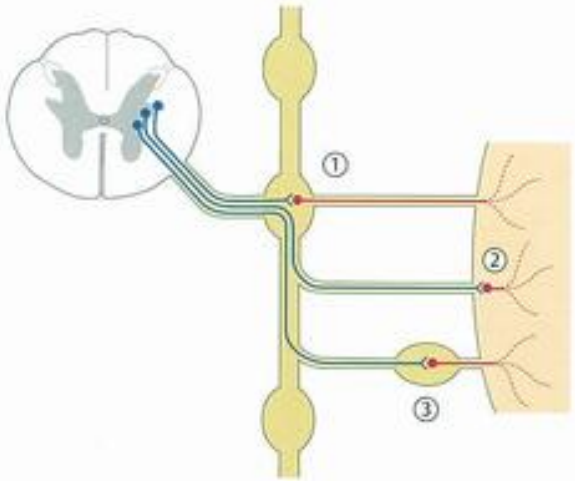
Dans le sympathique, comme dans le parasympathique, le neurotransmetteur est l'acétylcholine (neurone cholinergique représenté en bleu) ; pour le sympathique, dans les ganglions, le neurotransmetteur est la noradrénaline (neurone adrénergique, représenté en rouge) ; alors que pour le parasympathique le neurotransmetteur est toujours l'acétylcholine, même pour le 2e neurone.

Attention : il existe *différentes sortes de récepteurs* à l'acétylcholine dans la membrane des cellules-cibles. C'est pourquoi l'acétylcholine peut avoir des actions très différentes en fonction du type de récepteur.



D Distribution des fibres sympathiques en périphérie

Dans les parties périphériques (par ex. au niveau du tronc) le sympathique a besoin dans une certaine mesure des nerfs spinaux comme « guides » pour atteindre ses cibles. La connexion entre les neurones efférents 1 et 2 (rouge) peut donc se faire à trois niveaux (voir **E**).



E Connexions dans le sympathique

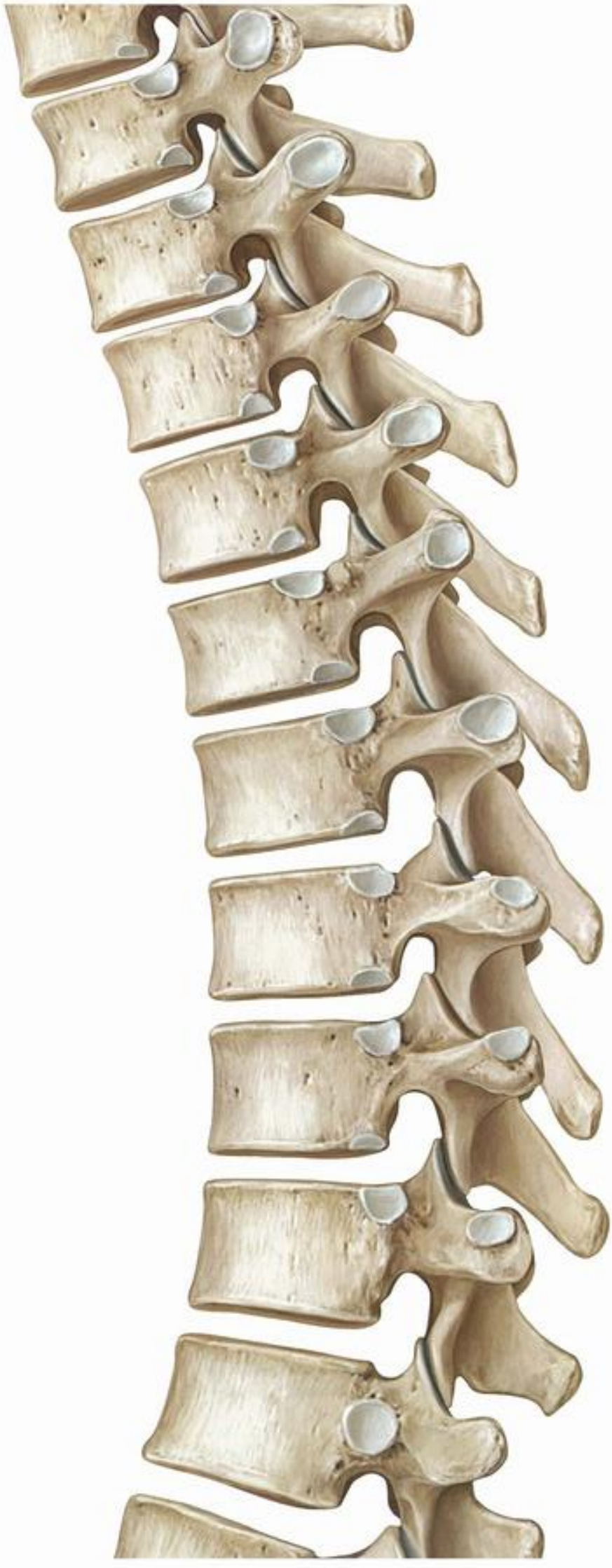
Comme le neurotransmetteur reste l'acétylcholine pour le parasympathique aussi bien dans les 1er et 2e neurones, dans le système sympathique (voir **C**) le changement de l'acétylcholine en noradrénaline revêt donc une grande importance pour différencier les deux systèmes en périphérie au niveau des organes-cibles, grâce aux neurotransmetteurs. C'est ainsi par ex. qu'au niveau des bronches, les fibres sympathiques entraînent une broncho-dilatation, alors que les fibres parasympathiques conduisent à une broncho-constriction (voir **B**).

Dans le système sympathique la connexion entre le 1er neurone cholinergique (en bleu) et le 2e neurone adrénergique (en rouge) se fait à trois endroits :

① Dans les ganglions *paravertébraux* situés de chaque côté du rachis, et qui forment le tronc sympathique latéro-vertébral (ganglions paravertébraux).

② Dans l'organe-cible (médullo-surrénale).

③ Dans les ganglions *prévertébraux* (ganglions également situés en avant du rachis ; mais seulement au niveau de l'abdomen et du pelvis minor).



Paroi du tronc

1 Os, ligaments et articulations 76

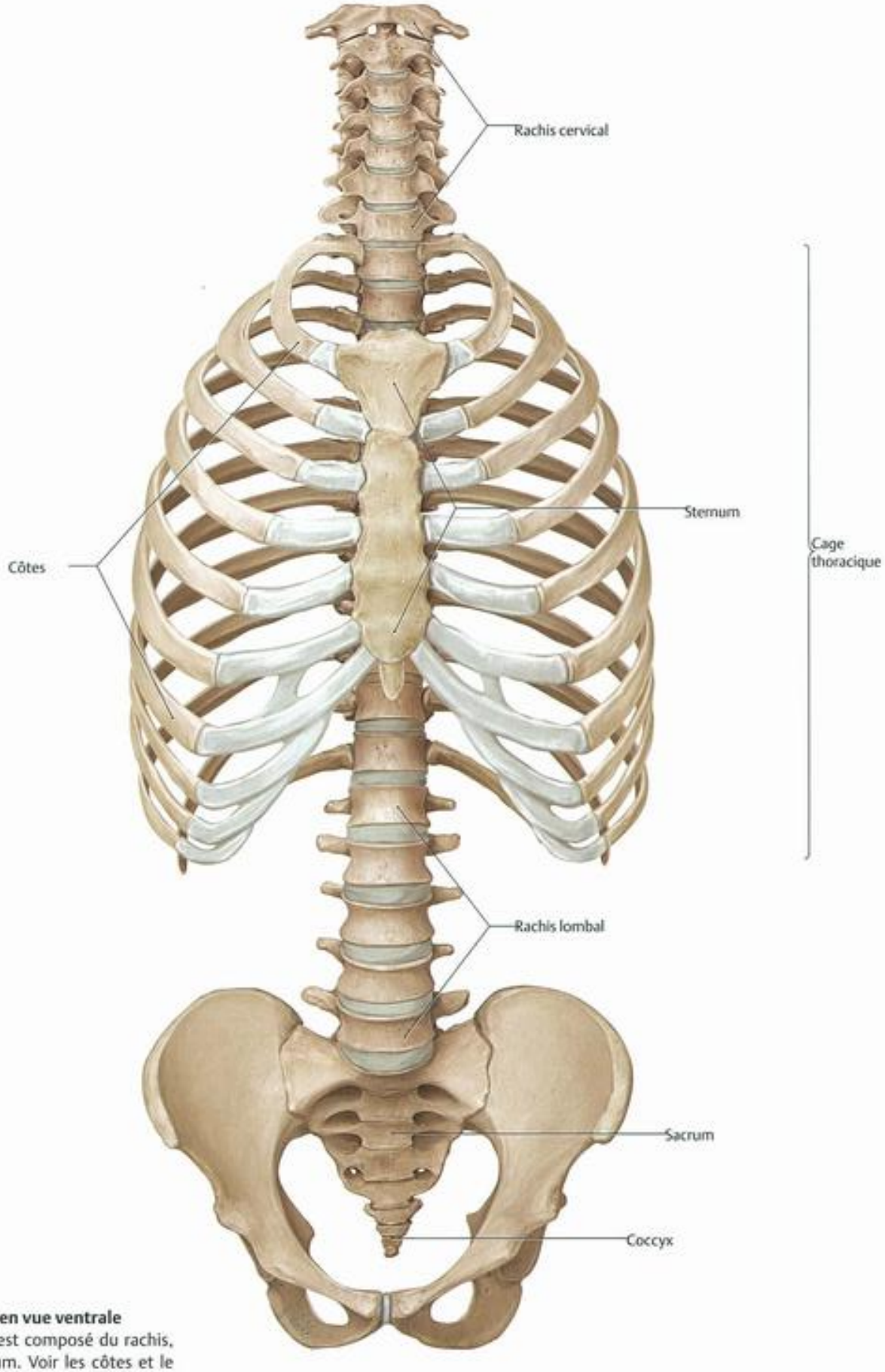
2 Description systématique des muscles 118

3 Topographie des muscles 138

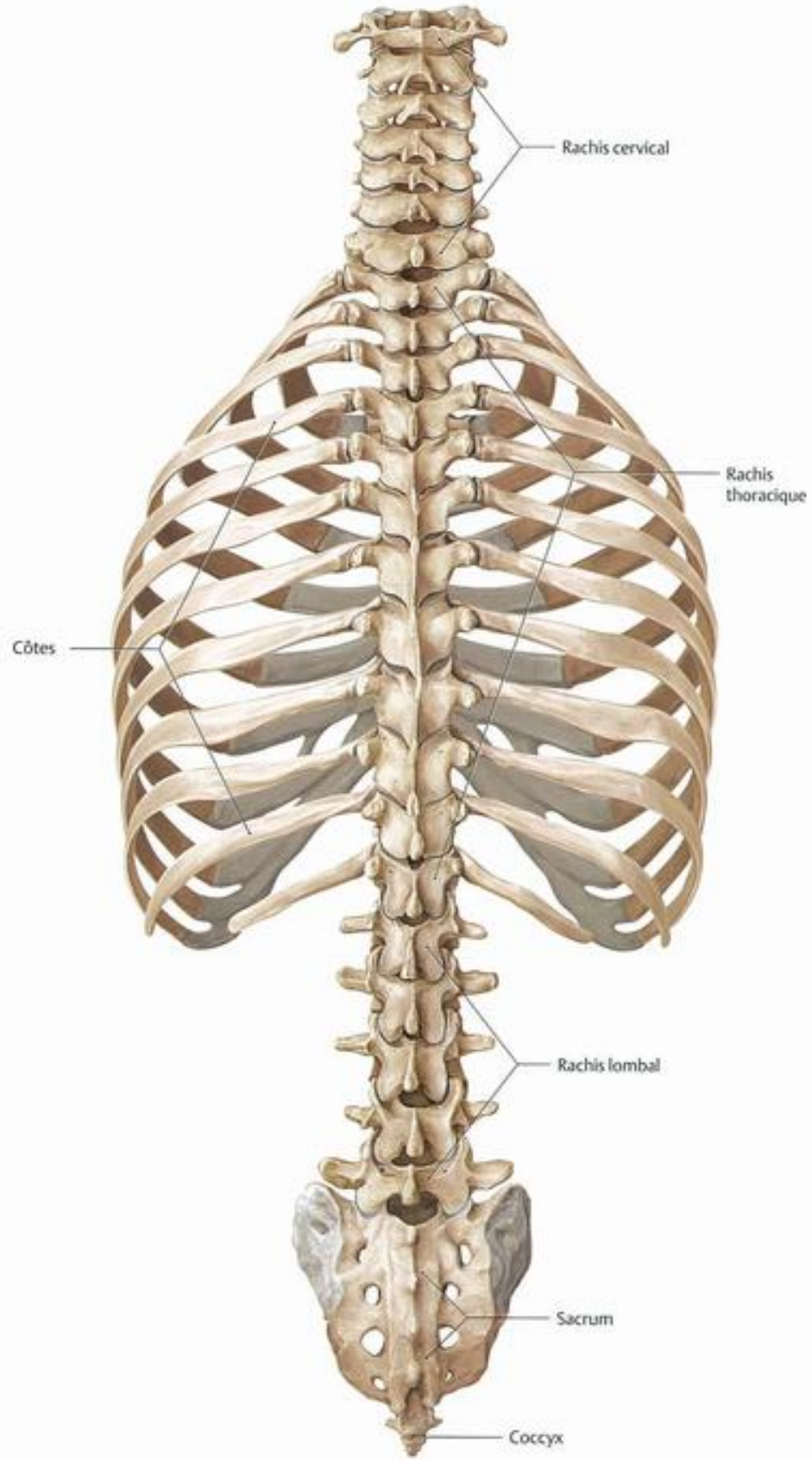
4 Description systématique des vaisseaux et des nerfs 162

5 Topographie des vaisseaux et des nerfs 170

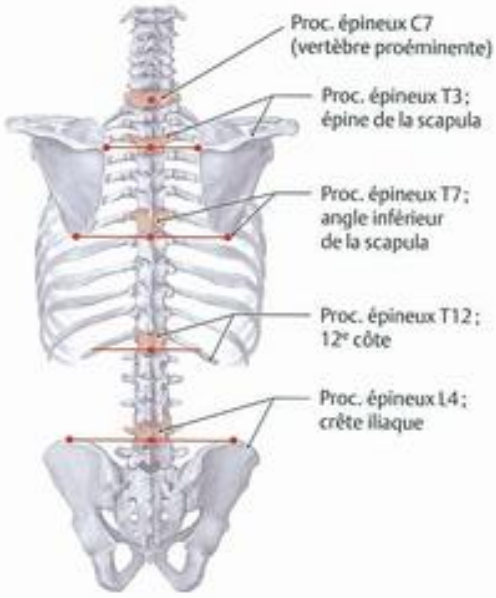
1.1 Squelette du tronc



A Squelette du tronc en vue ventrale
Le squelette du tronc est composé du rachis, des côtes et du sternum. Voir les côtes et le sternum p. 106.



B Squelette du tronc en vue dorsale



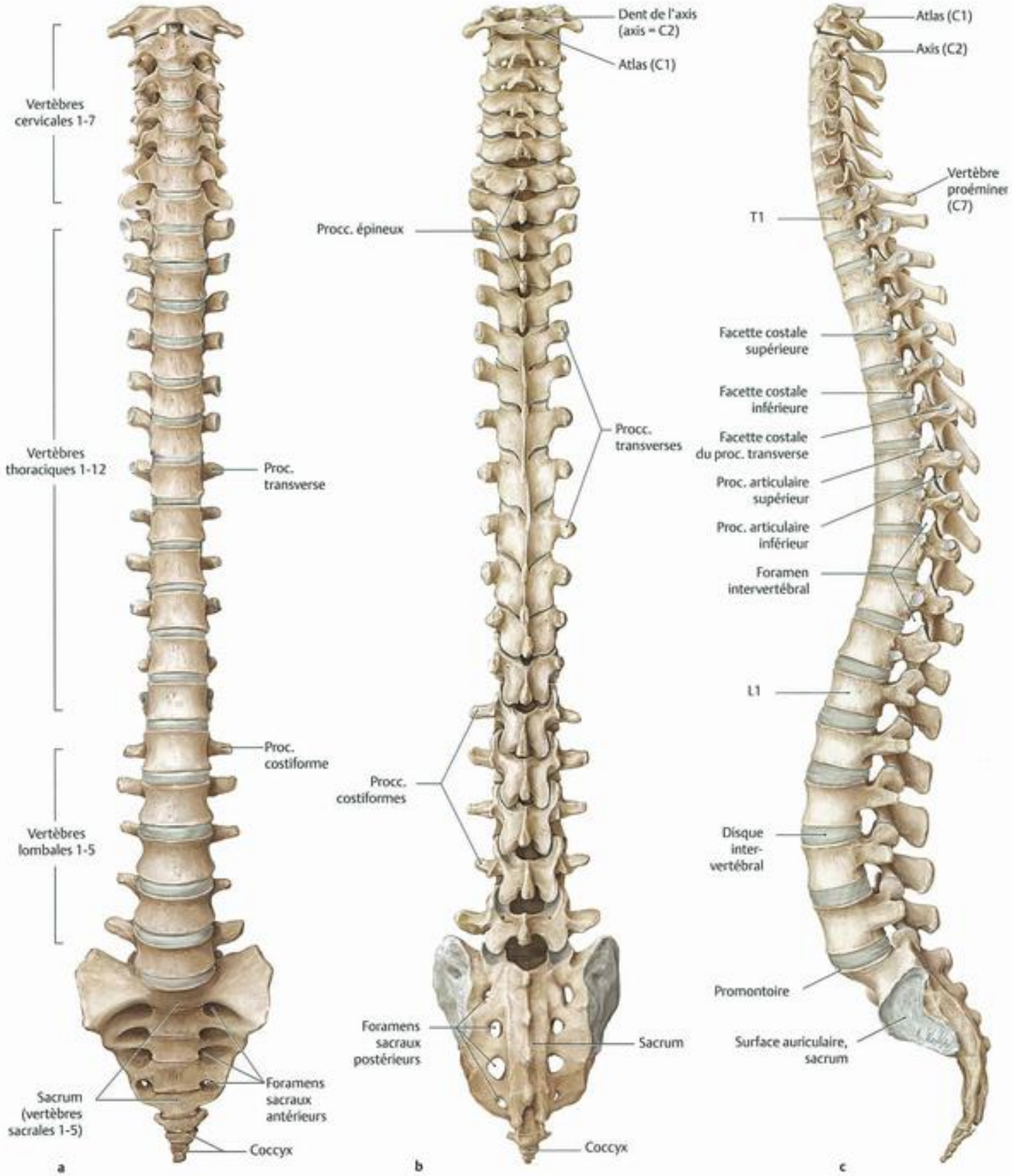
C Les processus épineux comme points de repère du rachis

Vue dorsale. Les procc. épineux du rachis font plus ou moins saillie sous la peau et sont donc d'importants points de repère à l'examen clinique. Ils sont faciles à palper, à quelques exceptions près :

- le proc. épineux de la 7e vertèbre cervicale, au sommet du rachis thoracique. C'est le processus le plus proéminent ; c'est à cause de ce proc. épineux que la 7e vertèbre cervicale est appelée *vertèbre proéminente* ;
- le proc. épineux de la 3e vertèbre thoracique, sur la ligne reliant les deux épines des scapulas ;
- le proc. épineux de la 7e vertèbre thoracique, à hauteur des deux angles inférieurs des scapulas ;
- le proc. épineux de la 12e vertèbre thoracique, légèrement sous l'insertion de la dernière côte ;
- le proc. épineux de la 4e vertèbre lombale, sur la ligne reliant le point culminant des deux crêtes iliaques.

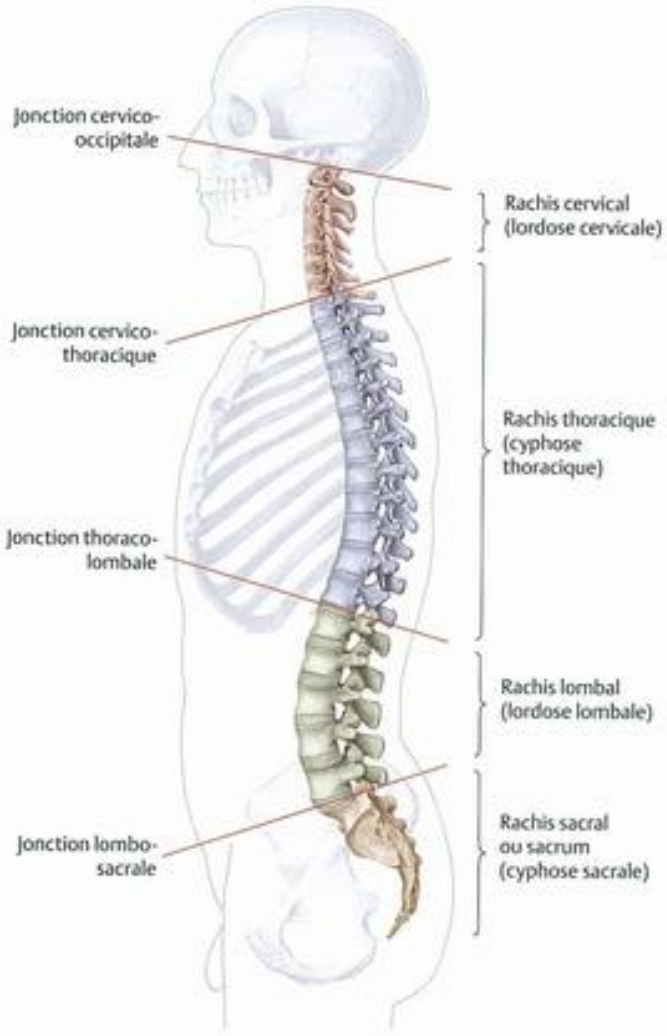
Attention : à hauteur du rachis thoracique, les procc. épineux sont très obliques vers le bas (voir p. 86) ; ainsi le proc. épineux de la 5e vertèbre thoracique se situe à la hauteur du corps de la 6e vertèbre.

1.2 Rachis osseux



A Rachis osseux
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale. **c** Vue latérale gauche.

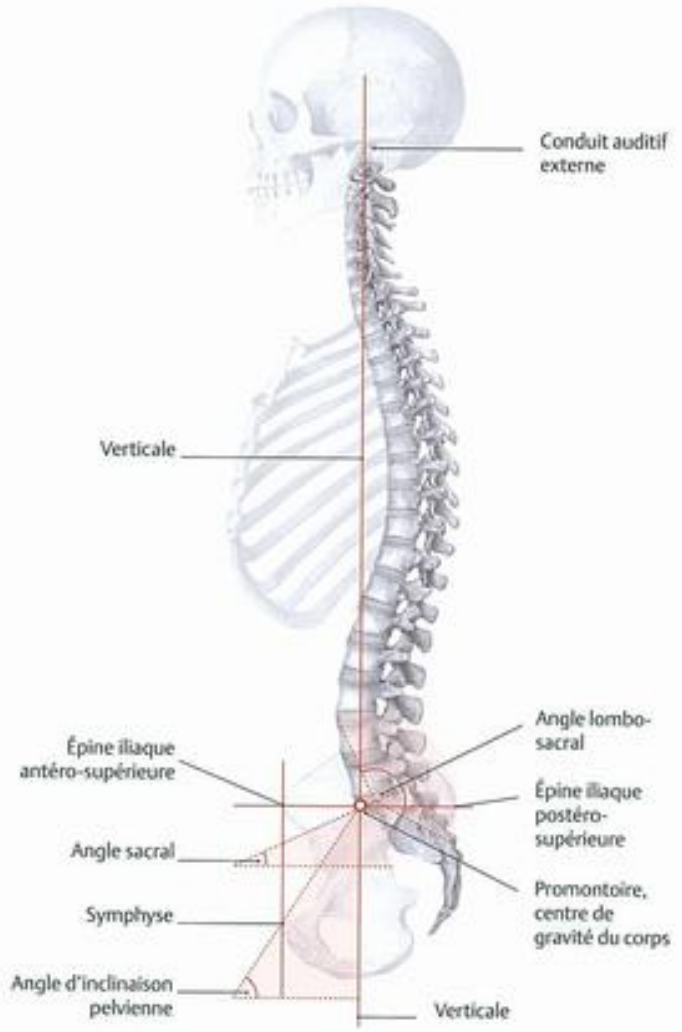
Attention : les procc. transverses du rachis lombal sont des équivalent embryologiques de côtes rudimentaires. On les décrit donc comme de procc. costiformes (voir p. 82).



B Segments et courbures du rachis
Vue latérale gauche. Le rachis d'un adulte doit être divisé en quatre parties; il dessine ainsi dans un plan sagittal quatre courbures typiques. Ces courbures font suite au passage de l'être humain à la position de bipède en position debout (amortissement des charges). On détaille donc de la situation crâniale à la situation caudale les segments et courbures suivants :

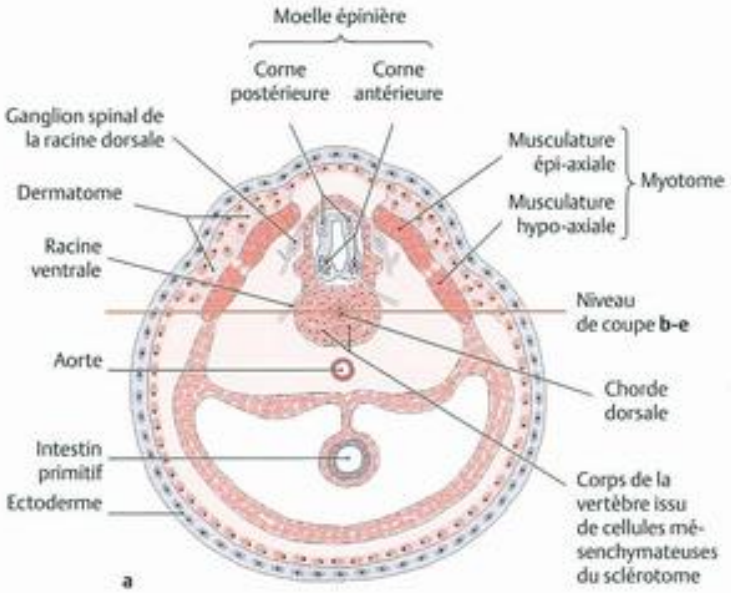
- rachis cervical – lordose cervicale ;
- rachis thoracique – cyphose thoracique ;
- rachis lombal – lordose lombale ;
- rachis sacral (os sacrum) – cyphose sacrale.

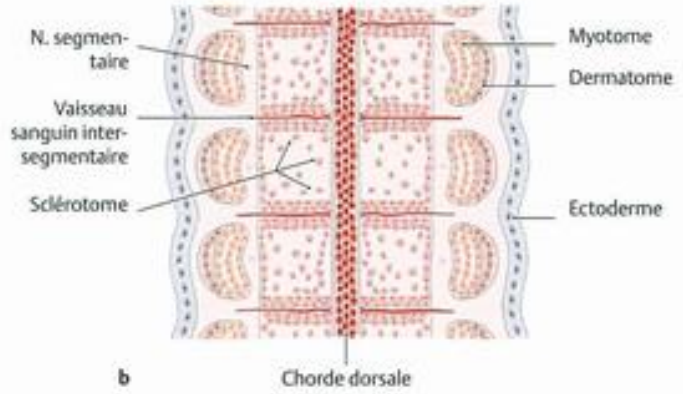
Rachis cervical, thoracique et lombal sont également appelés *rachis présacral*. En clinique, les jonctions entre les différents segments du rachis revêtent une importance particulière car elles représentent les sites de prédilection des pathologies rachidiennes (les hernies discales par ex.). Dans ces régions frontières le rachis peut parfois être formé de façon atypique, on parle alors de *rachis de transition*. C'est souvent le cas à la jonction entre le rachis lombal et le rachis sacral. Lorsqu'il y a une jonction atypique à ce niveau, on parle d'une *lombalisation* ou *sacralisation*. Lors d'une lombalisation, la 1re vertèbre sacrale n'est pas fusionnée avec le sacrum ; il existe donc une vertèbre lombale supplémentaire. Dans une sacralisation, c'est la 5e vertèbre lombale qui est synostosée avec le sacrum ; il manque donc une vertèbre lombale. Souvent les *troubles de l'assimilation* ainsi décrits sont unilatéraux (hémi-lombalisation, hémi-sacralisation).

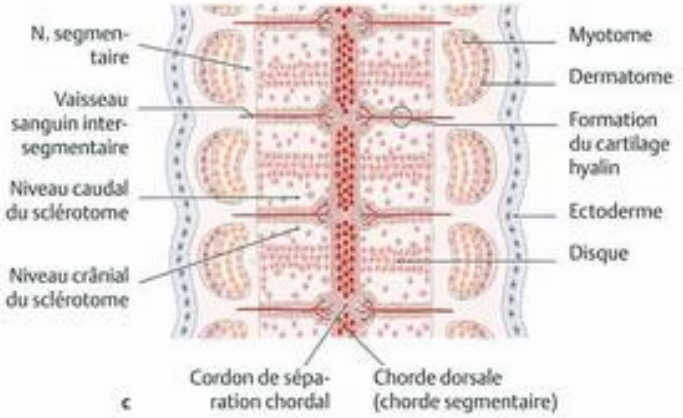


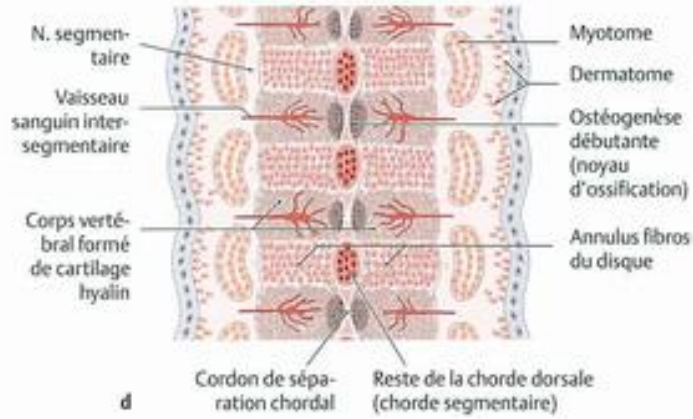
C Disposition du rachis dans la ceinture pelvienne
Squelette du tronc avec la tête et le bassin, vue latérale gauche. Normalement le rachis apparaît tellement courbe à hauteur du bassin que l'on peut y décrire des angles caractéristiques entre des lignes et des axes tracés précisément. Ils jouent ainsi des rôles importants dans l'interprétation radiologique d'anomalies de situation ou de forme du rachis à hauteur du tronc.
Angle lombo-sacral : c'est l'angle entre l'axe de la 5e vertèbre lombale et celui de la 1re vertèbre sacrale (en moyenne 143°). Il résulte de ce que le sacrum en tant que composant solidement intégré à la ceinture pelvienne (voir p. 112) ne participe pas complètement à l'érection du rachis. Il existe donc une forte inclinaison caractéristique à la jonction entre la partie pré-sacrale du rachis et le sacrum.
Angle sacral : angle compris entre l'horizontale et la surface crâniale du sacrum (en moyenne environ 30°).
Angle d'inclinaison pelvienne : angle compris entre le plan du détroit supérieur (union promontoire/bord supérieur de la symphyse) et l'horizontale. En position debout il fait environ 60°. Il diminue lors de l'inclinaison du pelvis vers l'avant ou vers l'arrière (voir p. 131). En position debout, la situation idéale du pelvis est telle que les épines iliaques antéro-supérieure et postéro-supérieure se placent sur la même horizontale et perpendiculairement à la ligne unissant cette épine iliaque antéro-supérieure au bord supérieur de la symphyse.
Il est important de le savoir car on peut ainsi, grâce à des points de repère osseux faciles à palper, déterminer la position correcte du pelvis.
Verticale : la verticale de gravité passe par le conduit auditif externe, la dent de l'axis, les transitions anatomo-fonctionnelles du rachis (entre les lordoses et les cyphoses) ainsi que l'axe de gravité du corps placé de façon immédiatement ventrale par rapport au promontoire.

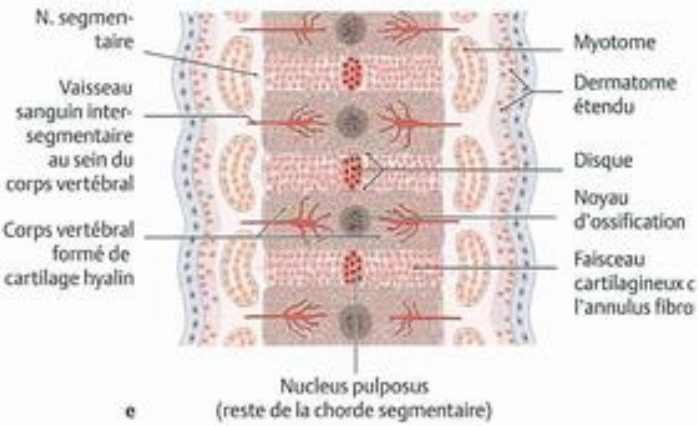
1.3 Développement du rachis











A Développement du rachis (4e-10e semaine de développement)
a Coupe transversale schématique. **b-e** Coupe frontale schématique (les plans de coupe de **b-e** sont indiqués en **a**).

a et **b** Les somites primitifs se sont différenciés en myotome, dermatome et sclérotome. Les cellules du sclérotome se détachent de l'ensemble à la fin de la 4e semaine, migrent en direction de la chorde dorsale et forment autour de la chorde une unité de cellules mésenchymateuses (situation du futur rachis).

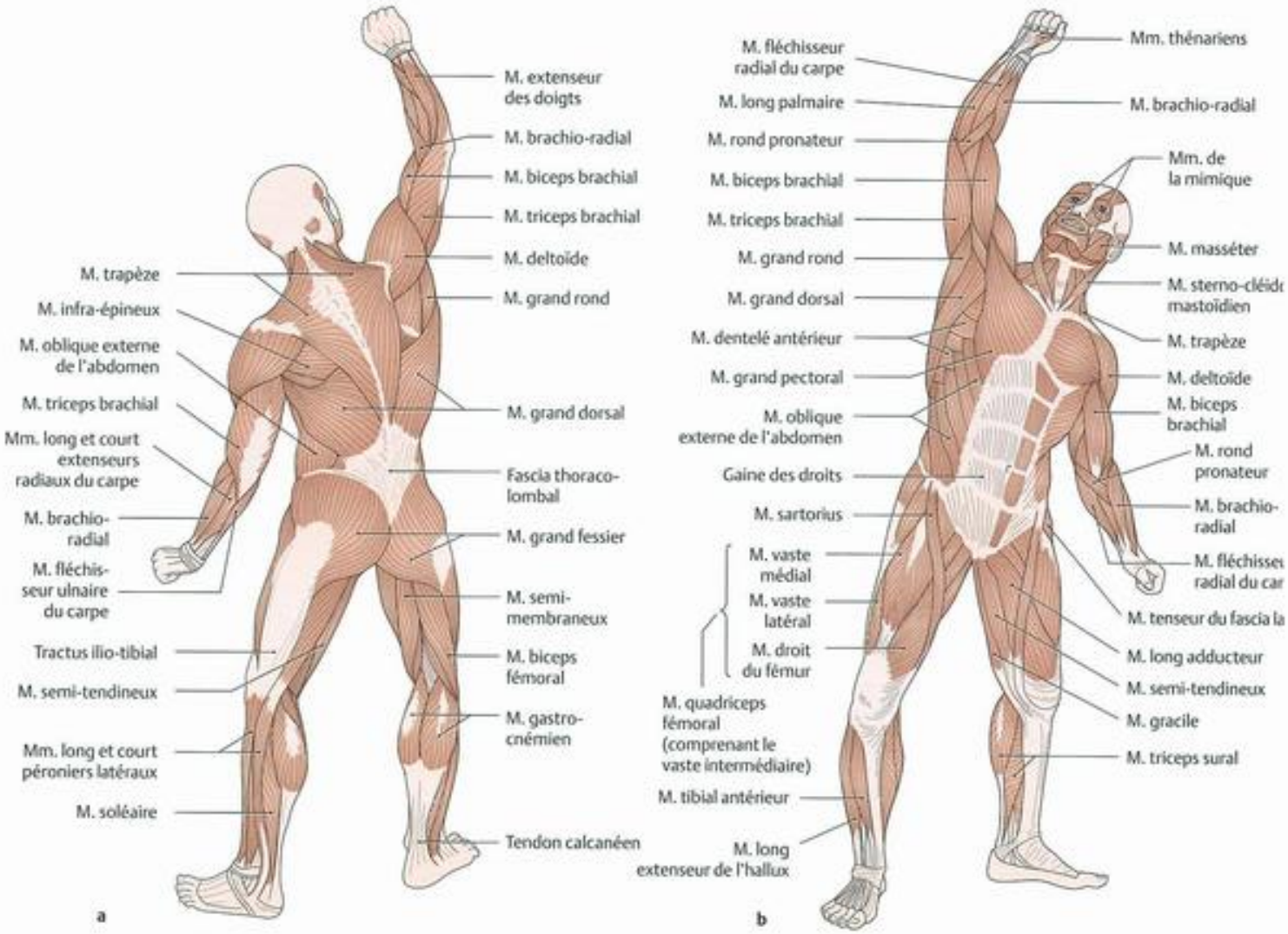
c Les segments voisins de sclérotome crânial et caudal, situés au-dessus et en dessous des vaisseaux intersegmentaires, s'unissent et commencent à s'ossifier lors de la 6e semaine, ce qui comprime le matériel de la chorde vers le haut et vers le bas (segments chordaux).

d Entre les espaces des futurs corps vertébraux les disques se développent avec le nucleus pulposus et l'annulus fibrosus. L'ossification débute au centre des corps vertébraux (8e semaine).

e Grâce à la fusion des segments de sclérotome crânial et caudal, les myotomes disposés de façon segmentaire peuvent donc unir les prolongements des deux parties voisines du rachis en passant en pont sur les disques. De cette façon naissent les *segments* appelés *mobiles* (voir p. 100). Le n. spinal segmentaire passe au niveau du futur foramen intervertébral, les vv. intersegmentaires deviennent les *vv. nourricières* (*vasa nutricia*) du corps vertébral (10e semaine).

Application clinique : si pendant le développement embryonnaire la fermeture programmée du tube neural ne se fait pas à la partie postérieure de l'arc neural, la *spina bifida*, ou colonne divisée, se forme. Le canal vertébral est alors ouvert vers l'arrière et il n'y a pas de proc. épineux (voir dans les livres d'embryologie pour les différentes formes et les conséquences). Lorsque les arcs vertébraux manquent des deux côtés (en règle générale à hauteur des 4e et 5e corps vertébraux lombaux) on parle de *spondylolyse*. Elle peut être congénitale ou acquise (post-traumatique par ex.) et survient alors le plus souvent chez les apprentis sportifs (javelot, gymnastique, saut à la perche lors desquels les arcs vertébraux peuvent se rompre). Si en plus le disque correspondant est blessé, le corps vertébral commence à glisser vers l'avant (*spondylolisthésis*). En cas de *spondylolyse congénitale* (qui est en principe combinée à un spondylolisthésis, même si c'est à un degré variable), le processus de glissement se fait lentement pendant la croissance et se stabilise presque toujours après l'âge de 20 ans.

5.1 Muscles du squelette

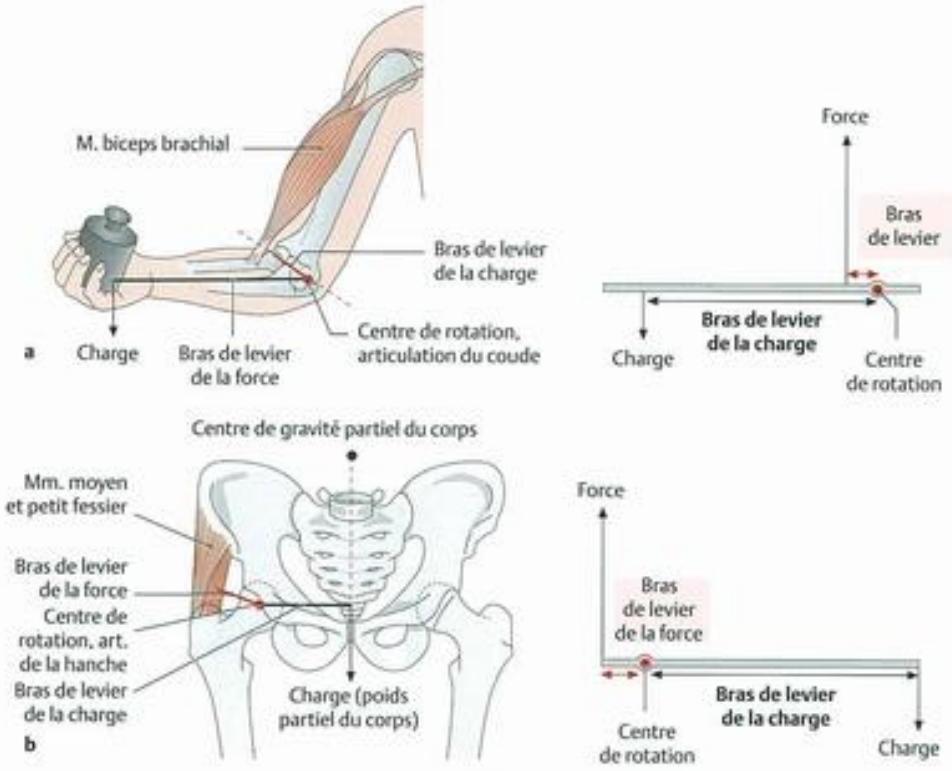


A Muscles statiques et dynamiques
a Vue postéro-latérale. **b** Vue antéro-latérale (dessin d'après le moulage « Somso »).

B Muscles statiques et dynamiques : propriétés et exemples
Parmi la musculature de travail (musculature extra-fusale), on distingue pour des raisons fonctionnelles les muscles de soutien (muscles toniques) des muscles de mouvement (muscles phasiques).

	Musculature de soutien passif (musculature rouge)	Musculature de mouvement actif (musculature blanche)
Propriétés	• Phylogénétiquement plus ancienne ; • faisceaux musculaires à fasciculation surtout lente (fibres de type 1, durée de fasciculation : environ 100 ms) ; • adaptée aux mouvements prolongés ; • se fatigue lentement ; • grandes unités motrices ; • riche en myoglobine ; • nombreuses mitochondries ; • échanges gazeux aérobies ; • peu de glycogène (PAS +) ; • très bonne vascularisation ; • tend au raccourcissement (élévation du tonus de base) ; les muscles doivent en règle générale être étirés.	• Phylogénétiquement plus jeune ; • faisceaux musculaires à fasciculation surtout rapide (fibres de type 2, durée de fasciculation : environ 30 ms) ; • contractions rapides, courtes et puissantes ; • se fatigue vite ; • peu de myoglobine ; • peu de mitochondries ; • travaille surtout en milieu anaérobie (glycolyse) ; • beaucoup de glycogène (PAS +) ; • significativement pauvre en capillaires ; • tend à l'atrophie et doit en règle générale être renforcée.
Exemples	Mm. intercostaux, masticateurs, trapèze (*pars descendens*), ischio-cruraux, ilio-psoas, adducteurs, droit du fémur, soléaire, érecteurs du rachis.	Mm. biceps brachial, vaste latéral et médial, tibial antérieur, dentelé antérieur, gluteus majeur, gastrocnémien.

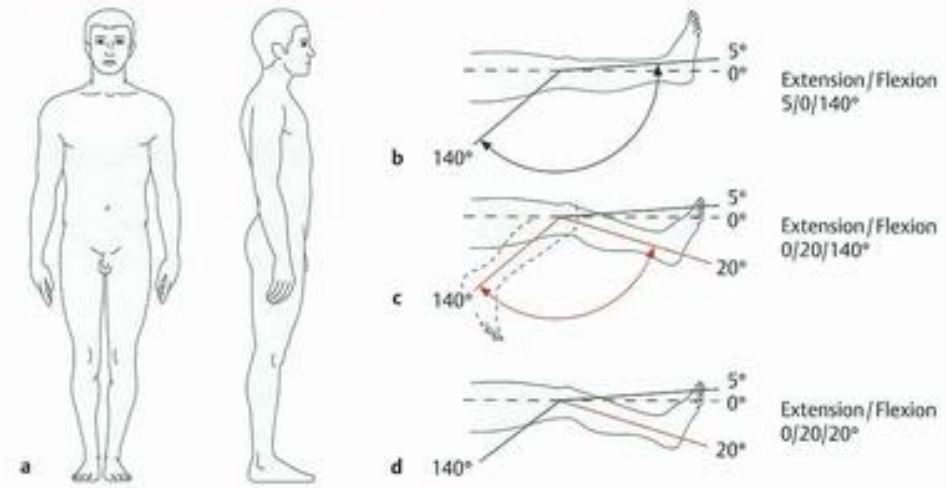
Des travaux ont montré que des athlètes qui pratiquent un travail musculaire limité et rapide possèdent beaucoup de fibres blanches, alors que ceux qui font de l'endurance (par ex. coureurs de marathon) développent surtout des fibres rouge (Pette et Staron, 2001).



E Levier à un ou deux bras

a Art. à un bras de levier (coude). **b** Art. à deux bras de levier (hanche).

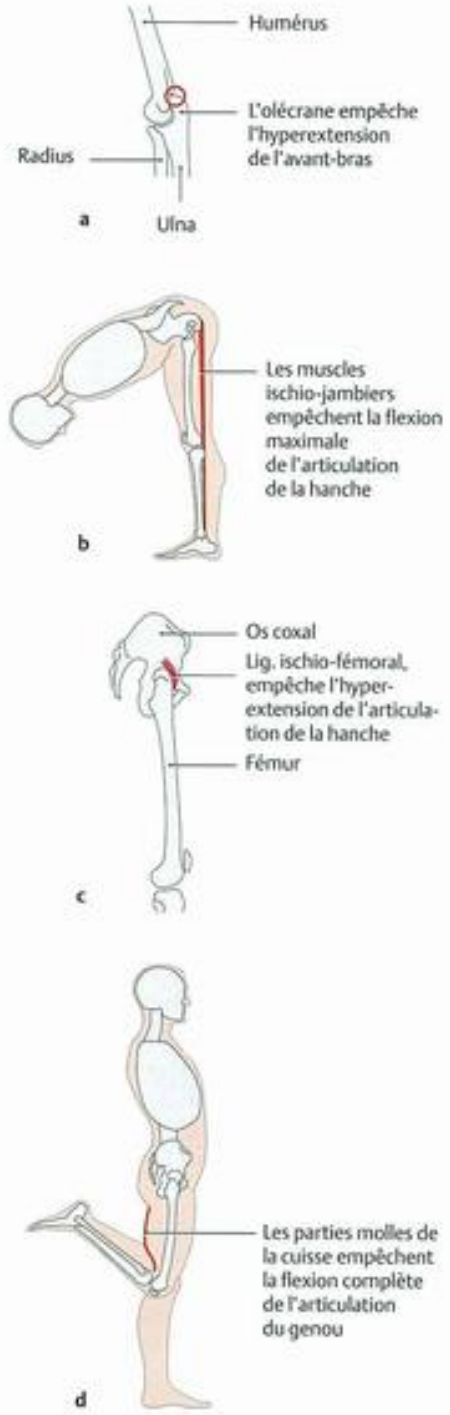
La mécanique articulaire fonctionne selon le principe des leviers. La force qu'un muscle peut appliquer sur une articulation dépend de la longueur du bras de levier correspondant. Celui-ci dépend de la distance qui sépare le muscle, c.-à-d. son tendon, de l'axe de rotation (= *bras de levier* de la force). De l'autre côté s'y oppose le *bras de charge*, au niveau du coude, en **a** : la distance séparant l'axe de l'articulation (axe de rotation) de la charge. *L'importance de la force d'action* est obtenue en calculant le produit de la force x bras de levier de cette force par rapport au produit charge x bras de levier de la charge. Ce produit est décrit comme le *moment de rotation* car les forces agissent par un mouvement de rotation du levier. Quand le produit de la charge x bras de levier de la charge est égal au produit de la force x bras de levier de la force, les deux moments de rotation sont identiques et l'articulation est en position de repos. Le levier est *à un bras* en **a**, car force musculaire et charge s'appliquent *du même côté*, à gauche de l'axe de rotation. En **b** le levier est *à deux bras*, car la force musculaire s'applique à gauche du centre de rotation, alors que la force du poids du corps s'applique à droite de l'axe de rotation.



G Position de référence

La définition de la position de référence permet de mesurer de façon standard la mobilité d'une articulation et l'amplitude de mouvement.

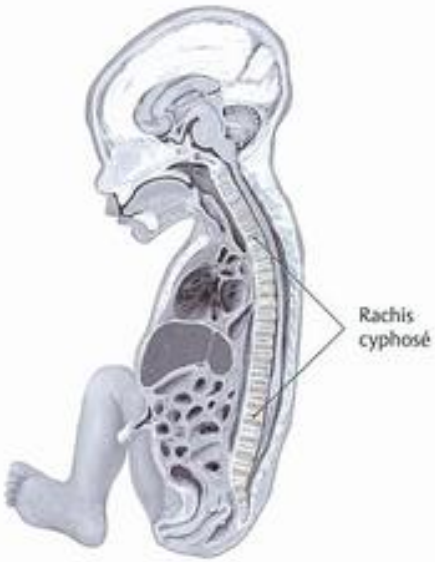
a Position de référence en vue ventrale et latérale.
b Amplitude d'un genou normal.
c Limitation du mouvement après contracture en flexion.
d Après ankylose : blocage à 20° de flexion.



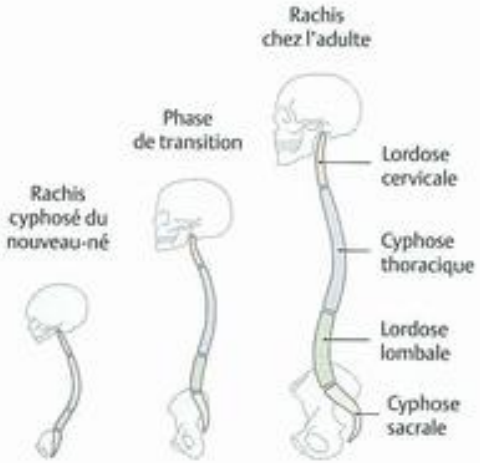
F Amplitudes de mouvement d'une articulation (amplitudes courantes)

L'amplitude des mouvements articulaires ne dépend pas seulement de la forme de l'articulation ou des os (voir **D**, gauche), mais aussi des muscles, des ligaments et des parties molles en relation avec l'articulation. Ainsi la marge de manœuvre d'une articulation peut-elle être réduite par tous les facteurs de limitation suivants :

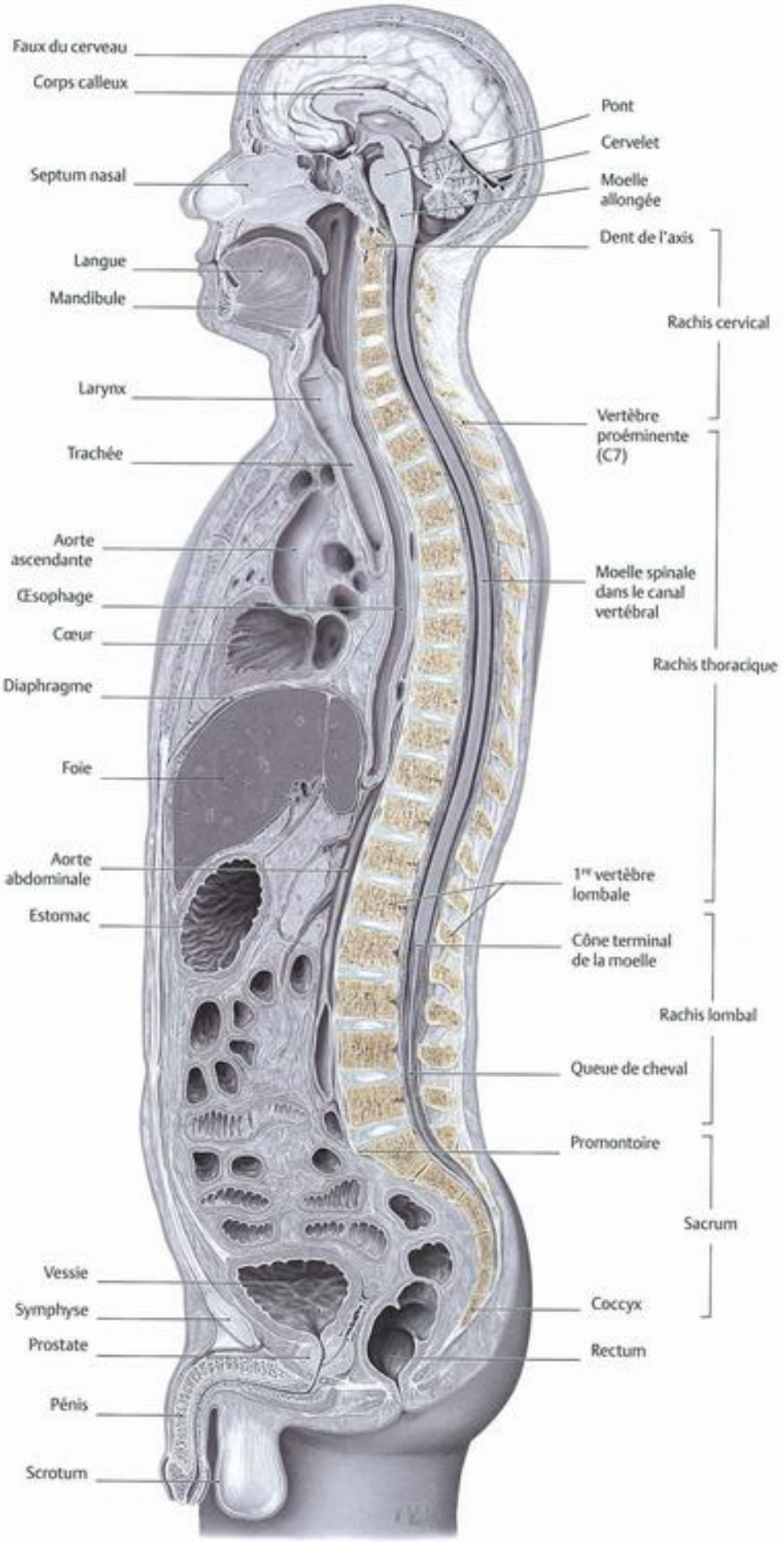
a Limitation osseuse.
b Limitation musculaire.
c Tension ligamentaire.
d Limitation par les parties molles.



B Rachis cyphosé d'un nouveau-né
Coupe sagittale médiane d'un nouveau-né, vue de gauche. La position courbée du fœtus pendant la grossesse explique l'attitude « cyphosée » du rachis sans correction en lordose, ni cervicale, ni lombale (d'après Rohen, Yokochi, Lütjen-Drecoll).

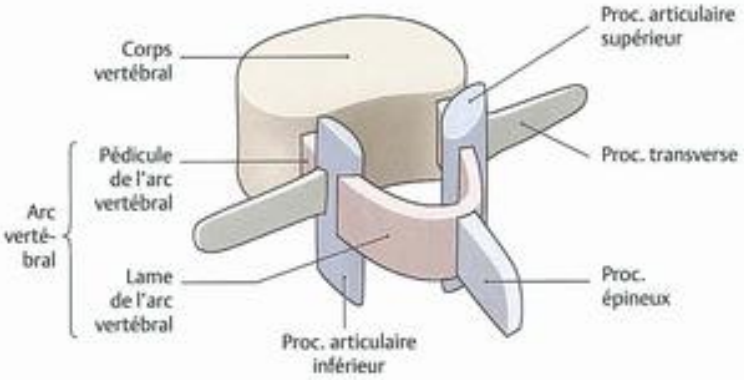


C Érection du rachis lors d'un développement normal (d'après Debrunner)
Les courbures caractéristiques du rachis d'un adulte n'existent qu'en partie chez le nouveau-né (voir **B**). Elles se développent seulement lors de la vie post-natale. C'est d'abord la lordose cervicale qui équilibre la tête sous l'effet conjugué de la musculature de la nuque qui deviendra puissante ; plus tard ce sera la lordose lombale lors de l'apprentissage de la position assise, de la position debout et de la marche. Celle-ci se renforce jusqu'à ce que les membres inférieurs puissent s'étirer dans les hanches, mais ne sera définitivement acquise qu'au moment de la puberté. Lors du développement phylogénétique, une organisation semblable du rachis s'accomplit pour passer de l'état de quadrupède à celui de bipède.



D Courbures vertébrales physiologiques de l'adulte
Coupe médio-sagittale d'un homme, vue de gauche.

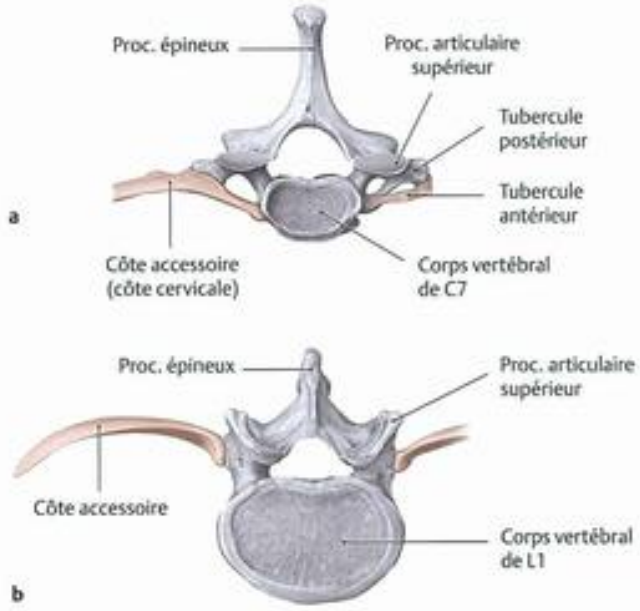
1.4 Description d'une vertèbre



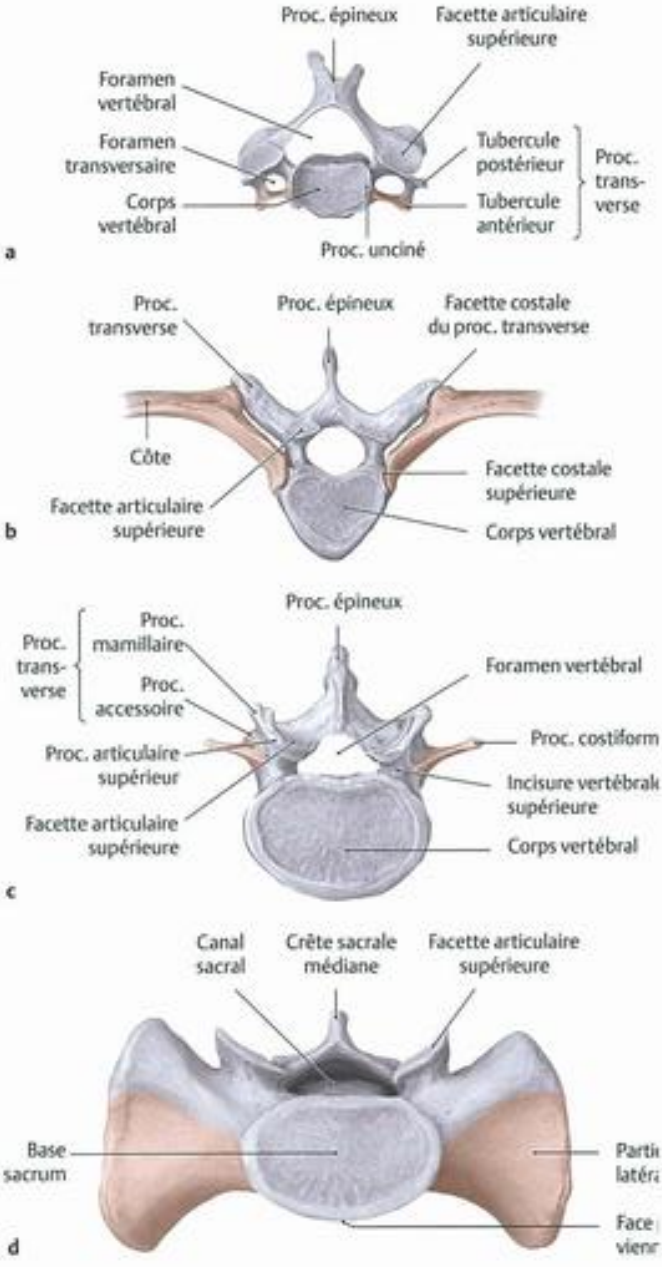
A Éléments constitutifs d'une vertèbre
Vue de gauche, du haut et dorsale. Toutes les vertèbres, exception faite des 1re et 2e vertèbres cervicales (voir p. 84) ont le même plan de description et se composent des éléments constitutifs suivants :

- un corps vertébral (*corpus vertebrae*) ;
- un arc vertébral (*arcus vertebrae*) ;
- un proc. épineux (*proc. spinosus*) ;
- deux procc. transverses (*procc. transversi* ou costiformes des vertèbres lombales) ;
- quatre procc. articulaires (*procc. articulares*).

Les processus servent à l'insertion de muscles et de ligaments ; au niveau des corps vertébraux thoraciques ils forment les artt. costo-vertébrales. Les corps et les arcs vertébraux entourent le foramen vertébral. La superposition des foramens vertébraux forme le canal vertébral (*canalis vertebralis*).



B Côtes surnuméraires
Vue crâniale. **a** Côte cervicale. **b** Côte lombale.
Au niveau du cou par ex., des côtes surnuméraires peuvent former une côte cervicale qui rétrécit le passage interscalénique et constitue un défilé anatomique pour le plexus brachial et l'a. subclavière (syndrome de la côte cervicale, voir p. 316). Une côte lombale surnuméraire n'a, par contre, aucun inconvénient.



C Situation des côtes dans les différentes régions du rachis
Vue crâniale. La forme et l'aspect d'une vertèbre sont très liés au développement des côtes, en particulier lorsqu'elles sont vestigiales (ici soulignées en rouge).

a Vertèbre cervicale : le vestige de la côte forme ici le tubercule antérieur. Il entoure, avec le tubercule postérieur, le foramen transversaire.
b Vertèbre thoracique : comme les côtes y sont articulées, des surfaces articulaires encroûtées de cartilage se sont développées aussi bien sur les corps vertébraux que sur les procc. transverses (*fovea costalis proc transversi* et *fovea costalis superior et inferior*).
c Vertèbre lombale : ici les vestiges costaux ont la forme des procc. transverses et sont beaucoup plus puissants qu'au niveau cervical. On décrit ainsi les procc. transverses des vertèbres lombales comme des procc. costiformes.
d Sacrum : les vestiges costaux forment ici la partie antérieure des ailes sacrales. Elle est fusionnée avec les procc. transverses.

D Vertèbre typique des différents segments du rachis
Vues crâniale et latérale gauche.

a et **b** 1re vertèbre cervicale (atlas).
c et **d** 2e vertèbre cervicale (axis).
e et **f** 4e vertèbre cervicale.
g et **h** 6e vertèbre thoracique.
i et **j** 4e vertèbre lombale.
k et **l** Sacrum.

Les vertèbres des différents segments du rachis se différencient autant par leur taille que par des caractéristiques typiques. Alors que les *corps* vertébraux sont de taille progressivement croissante dans la direction caudale pour supporter le poids du corps croissant, les *foramens* vertébraux sont de plus en plus petits car la moelle spinale s'affine progressivement. C'est pourquoi la forme des arcs vertébraux et des processus voisins change (détails pp. 85, 87 et 89).

a

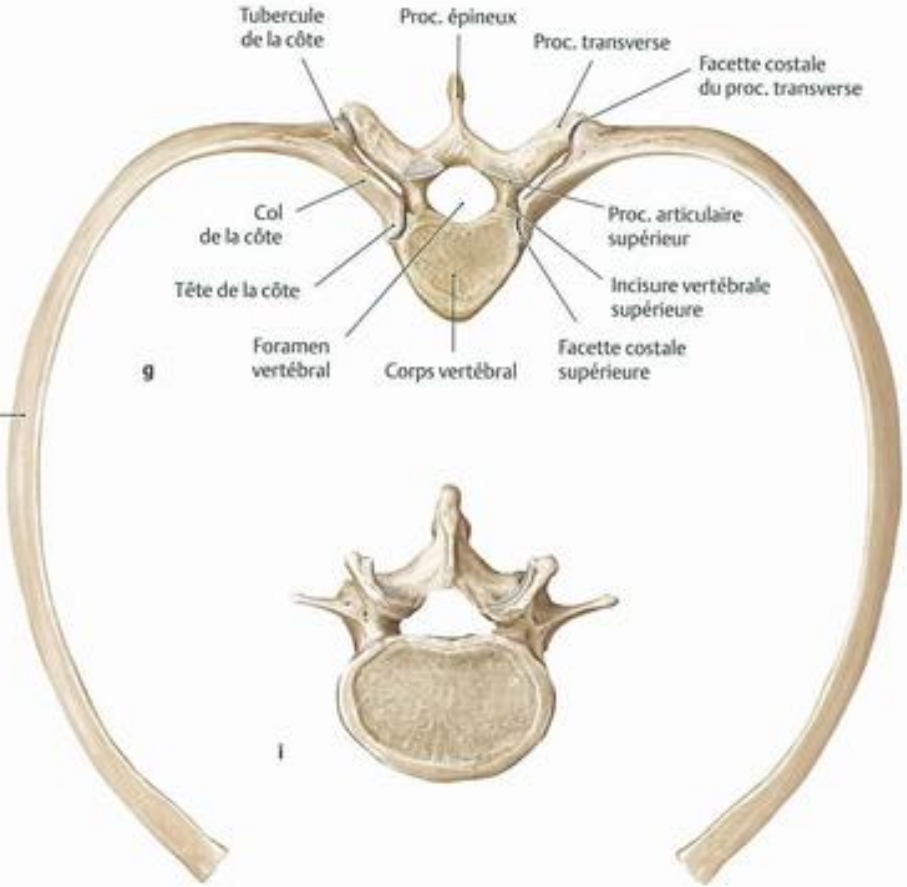
b

c

d

e

f



g

h

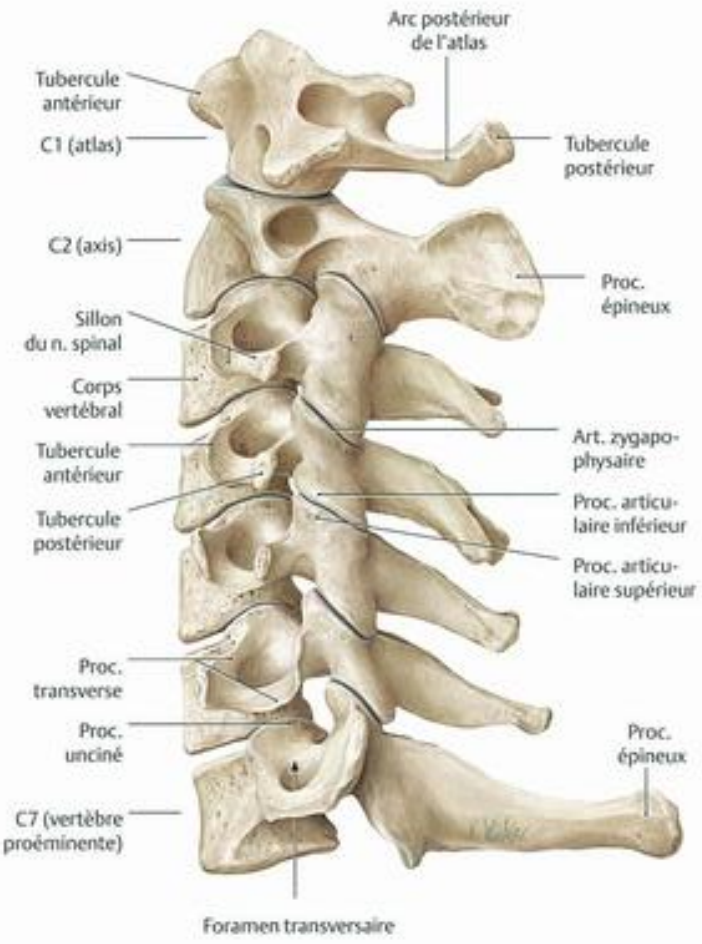
i

j

k

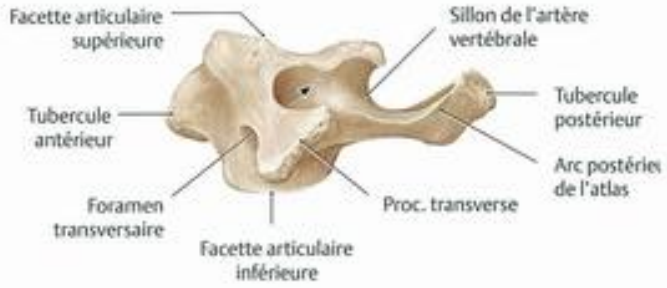
l

1.5 Rachis cervical

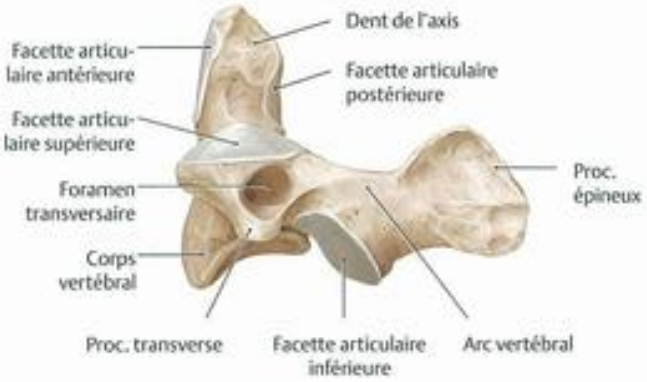


A Vue de gauche du rachis cervical

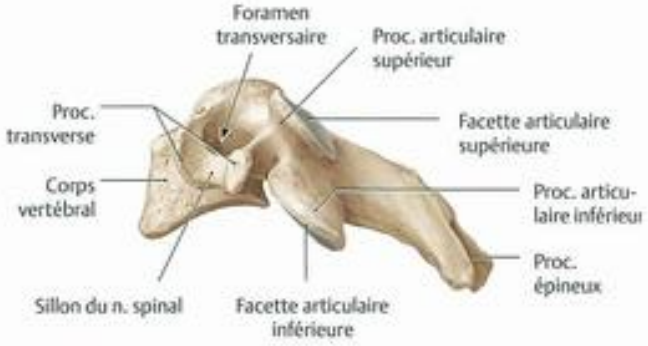
Les **1re et 2e vertèbres cervicales** (atlas et axis) sont, parmi les sept vertèbres cervicales, celles qui se distinguent le plus de la structure de base d'une vertèbre. Elles sont construites pour pouvoir supporter le poids de la tête et permettre – au moyen d'une énarthrose – les mouvements de la tête dans les trois plans de l'espace. Les **cinq autres vertèbres cervicales** ont un corps vertébral proportionnellement plus petit, ressemblant à un dé, et un foramen vertébral large et triangulaire (voir **Cc**). Les plateaux ont une forme de selle, le plateau supérieur est relevé latéralement par des procc. semi-lunaires (*unci corporis vertebrae* ou *procc. uncinés*) qui apparaissent vers l'âge de 10 ans (voir p. 102). Le proc. transverse se compose d'un tubercule ventral et d'un tubercule dorsal qui se terminent par deux petits crochets latéraux (tubercules antérieur et postérieur). Ces tubercules entourent le foramen transverse dans lequel l'a. vertébrale passe de chaque côté à partir de la 6e vertèbre cervicale vers la région crâniale. La surface crânale du proc. transverse présente, à partir de la 3e cervicale, un sillon large et profond (sillon du n. spinal) par lequel le n. spinal sort latéralement. Les procc. articulaires supérieurs et inférieurs sont larges et aplatis, leurs surfaces articulaires planes sont orientées d'environ 45° sur l'horizontale. Les procc. épineux des vertèbres cervicales 3-6 sont courts et bifides ; le proc. épineux de la 7e cervicale dépasse les autres en longueur et en épaisseur et constitue le premier proc. épineux facilement palpable (vertèbre proéminente).



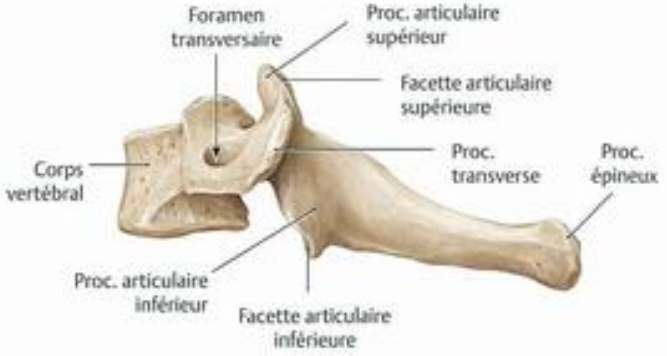
a 1re vertèbre cervicale (atlas)



b 2e vertèbre cervicale (axis)

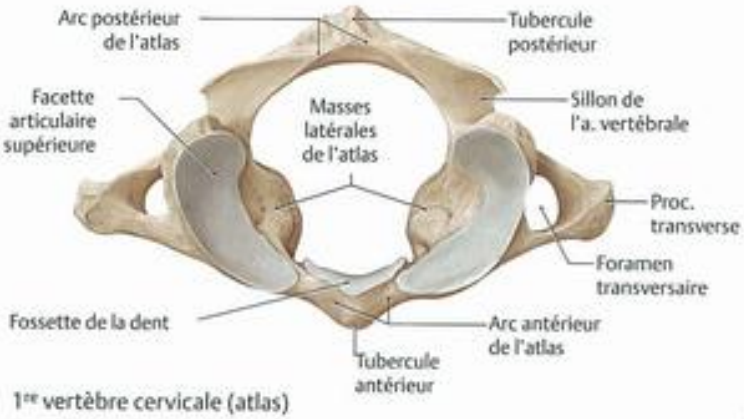


c 4e vertèbre cervicale

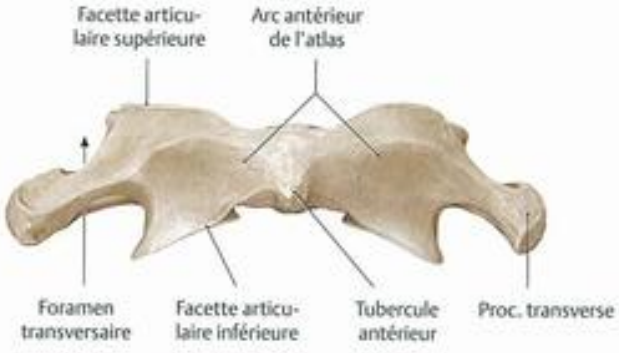


d 7e vertèbre cervicale (vertèbre proéminente)

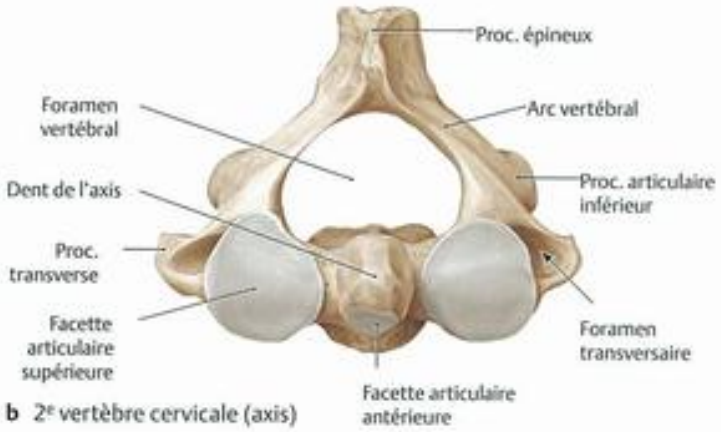
B Vue de gauche d'une vertèbre cervicale



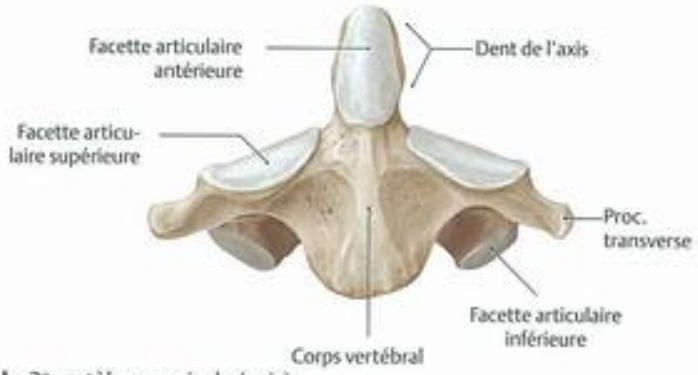
a 1re vertèbre cervicale (atlas)



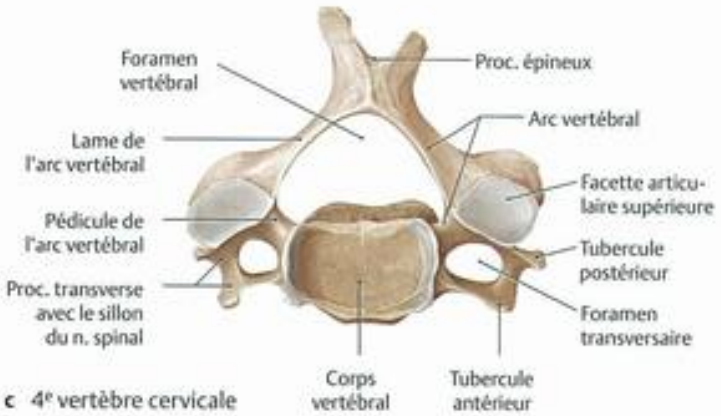
a 1re vertèbre cervicale (atlas)



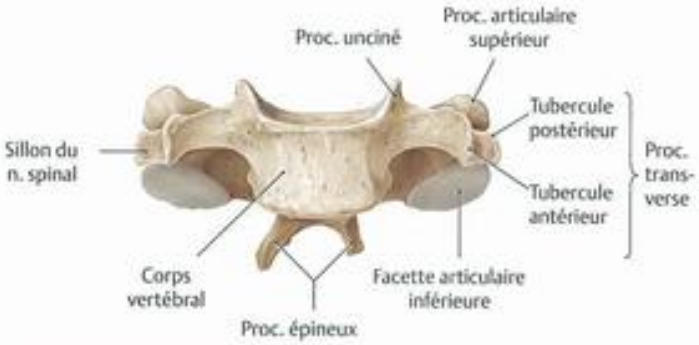
b 2e vertèbre cervicale (axis)



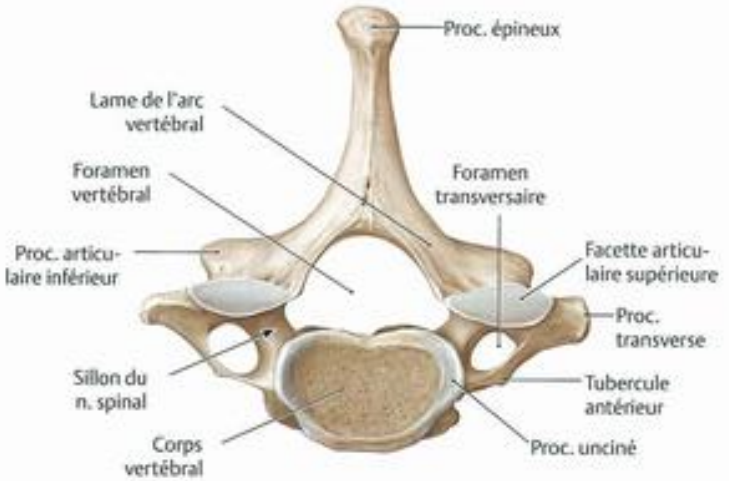
b 2e vertèbre cervicale (axis)



c 4e vertèbre cervicale

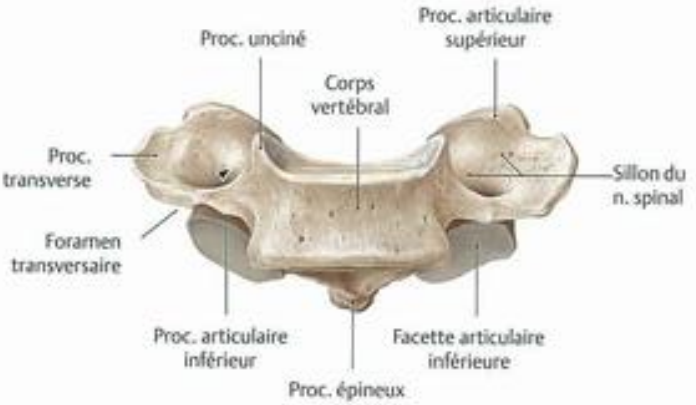


c 4e vertèbre cervicale



d 7e vertèbre cervicale (vertèbre proéminente)

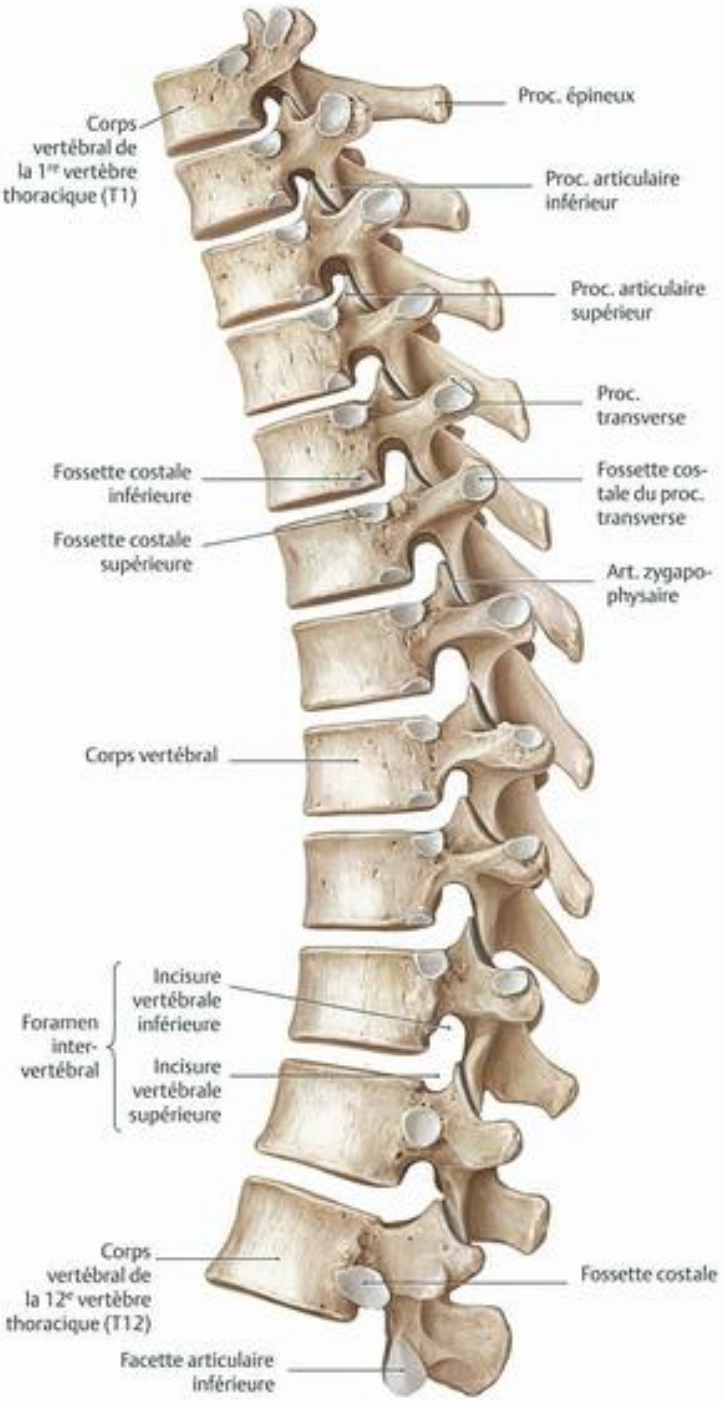
C Vue crâniale du rachis cervical



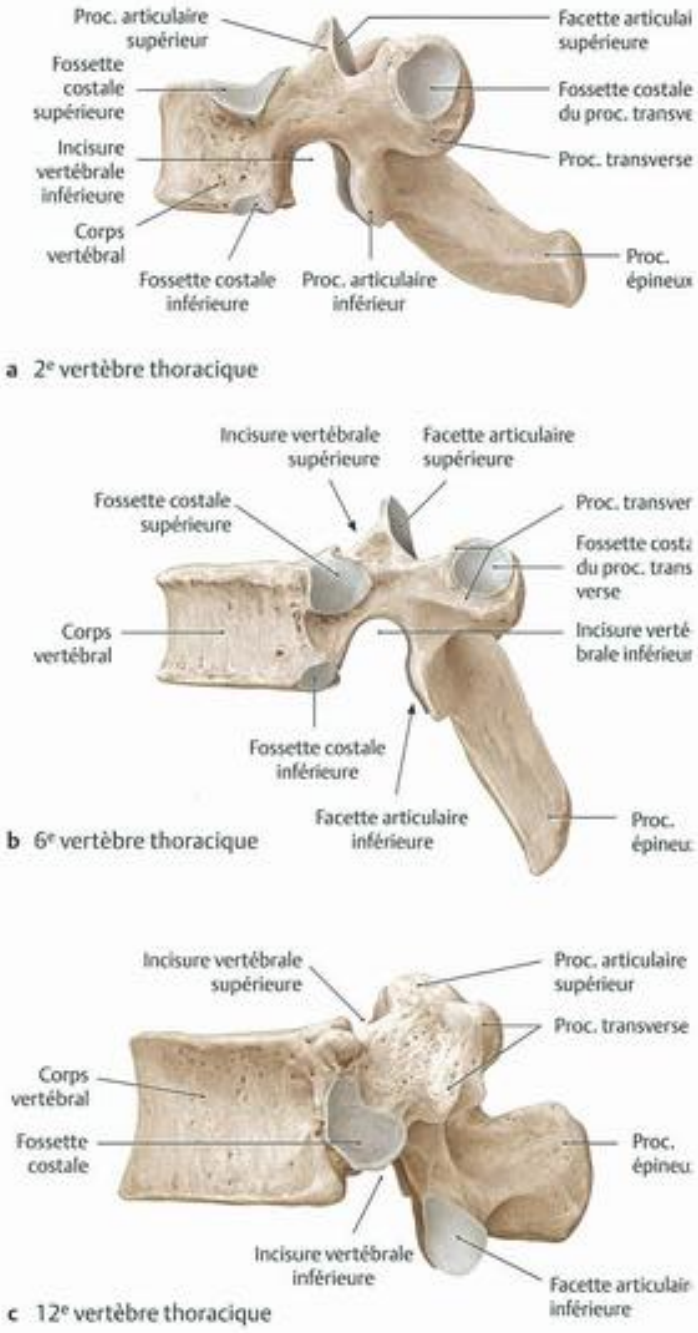
d 7e vertèbre cervicale (vertèbre proéminente)

D Vue ventrale du rachis cervical

1.6 Rachis thoracique



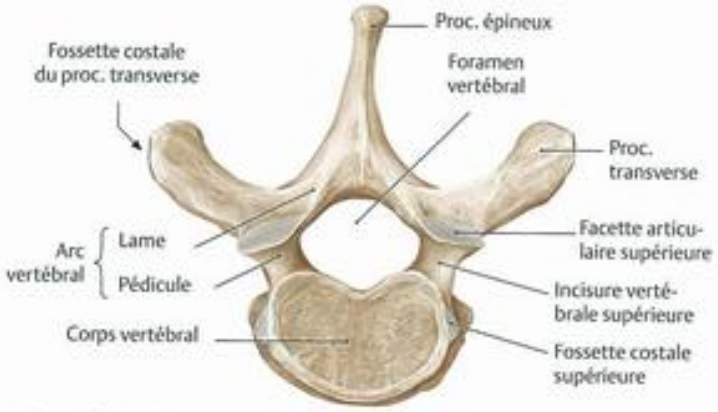
A Vue latérale gauche du rachis thoracique



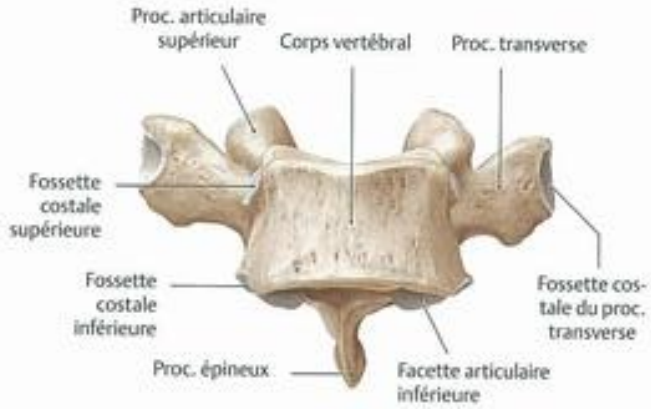
B Vue latérale gauche d'une vertèbre thoracique

Les corps des vertèbres thoraciques sont, de la 1re jusqu'à la 12e vertèbre, de hauteur et de largeur progressivement croissantes, de telle sorte que les corps caudaux ressemblent aux corps des vertèbres lombales par leur forme ovale. Le foramen vertébral est presque rond et plus petit que celui des vertèbres cervicales ou lombales, les surfaces des plateaux sont arrondies et triangulaires. Comme les procc. épineux sont longs et fortement orientés caudalement, les vertèbres thoraciques apparaissent particulièrement encastrées les unes aux autres, comme les tuiles d'un toit. Les surfaces du proc. articulaire *inférieur* sont orientées ventralement. Afin qu'elles puissent s'articuler avec le proc. articulaire *supérieur*, les surfaces articulaires de celui-ci doivent être orientées dorsalement (voir aussi les petites artt. vertébrales, artt. zygapophysaires, p. 100). Il faut noter également que les procc. transverses sont déjetés dorsalement. Ceci donne de la place pour les surfaces articulaires aussi bien sur les corps vertébraux que sur les procc. transverses.

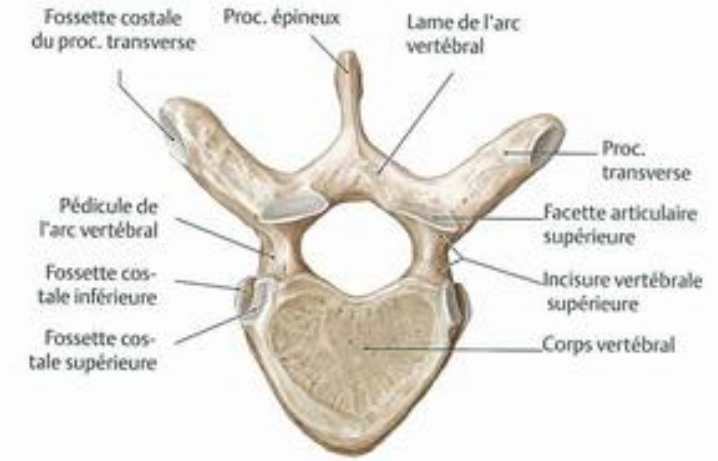
Ces surfaces articulaires encroûtées de cartilage servent aux articul tions avec les côtes (voir p. 111). Les corps des vertèbres thoraciques 1- possèdent *de chaque côté deux* surfaces articulaires, une facette costa supérieure et une facette costale inférieure, de telle sorte qu'il faut deu vertèbres superposées pour former un ensemble costo-vertébral con plet (exception faite du corps de la 1re vertèbre thoracique qui form seule l'articulation à son bord *supérieur*). Le corps de la 10e vertèbre th racique n'a *qu'une* facette costale *supérieure* (qui forme l'art. costo-ve tébrale avec la facette costale inférieure de la 9e vertèbre thoracique La facette costale inférieure peut manquer, le corps de la 11e vertèb thoracique voisine (ainsi que celui de la 12e) forme alors une facet costale *complète latéralement*. Comme cela a déjà été mentionné, l procc. transverses de toutes les vertèbres thoraciques – même les 1 et 12e – ont des surfaces articulaires (*fovea costalis proc transversi*).



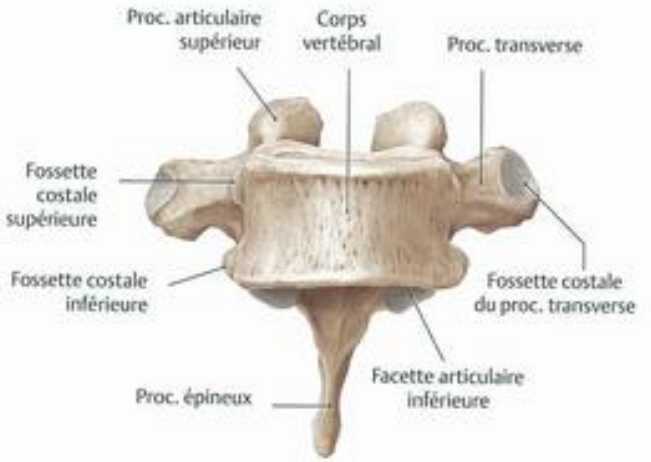
a 2e vertèbre thoracique



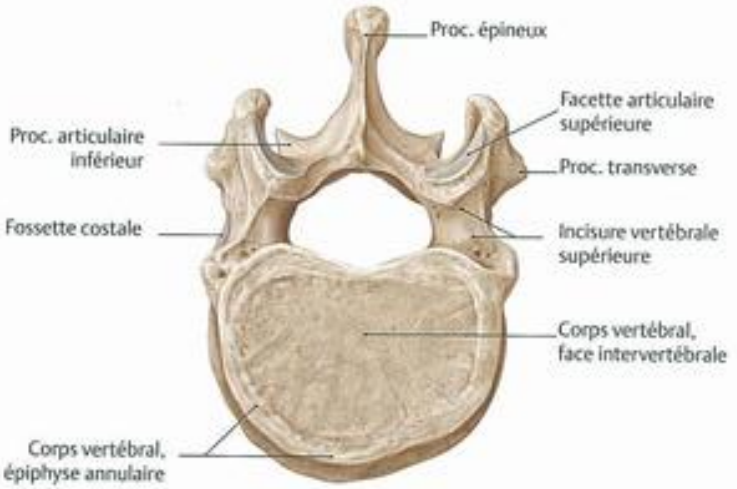
a 2e vertèbre thoracique



b 6e vertèbre thoracique

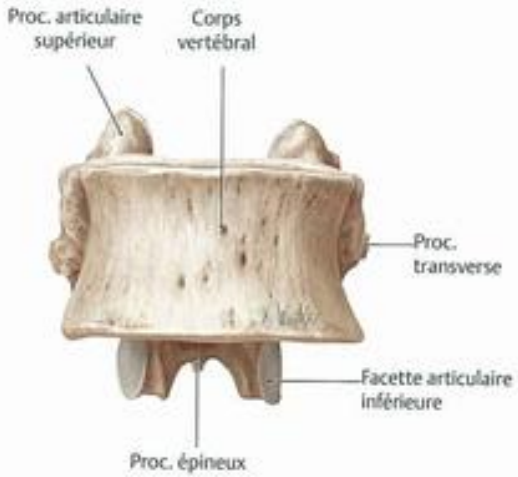


b 6e vertèbre thoracique



c 12e vertèbre thoracique

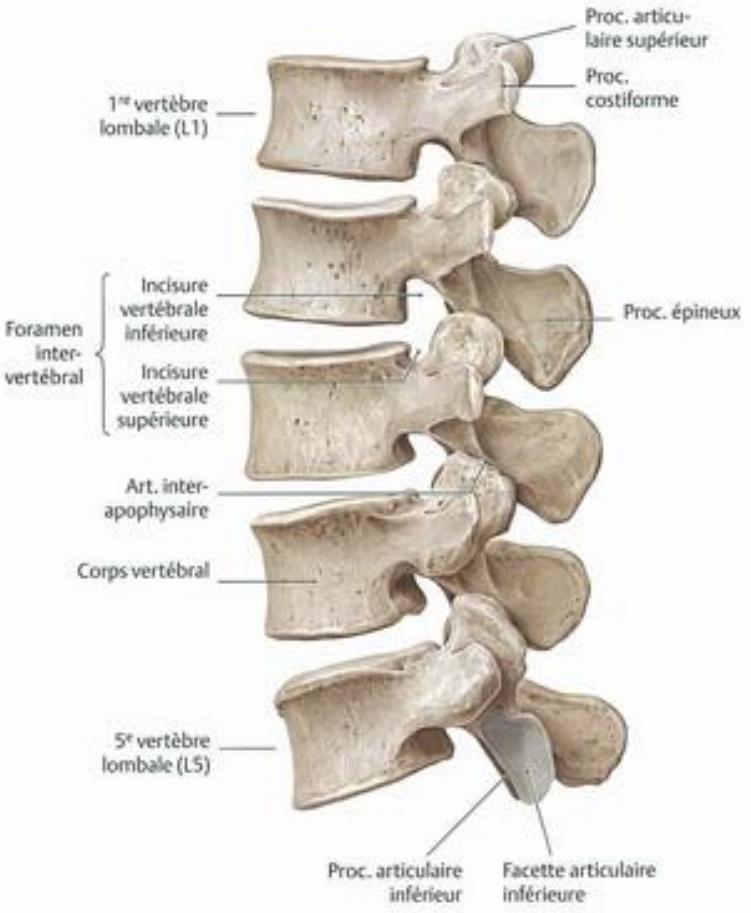
C Vue crâniale d'une vertèbre thoracique
Lame et pédicules forment ensemble l'arc vertébral.



c 12e vertèbre thoracique

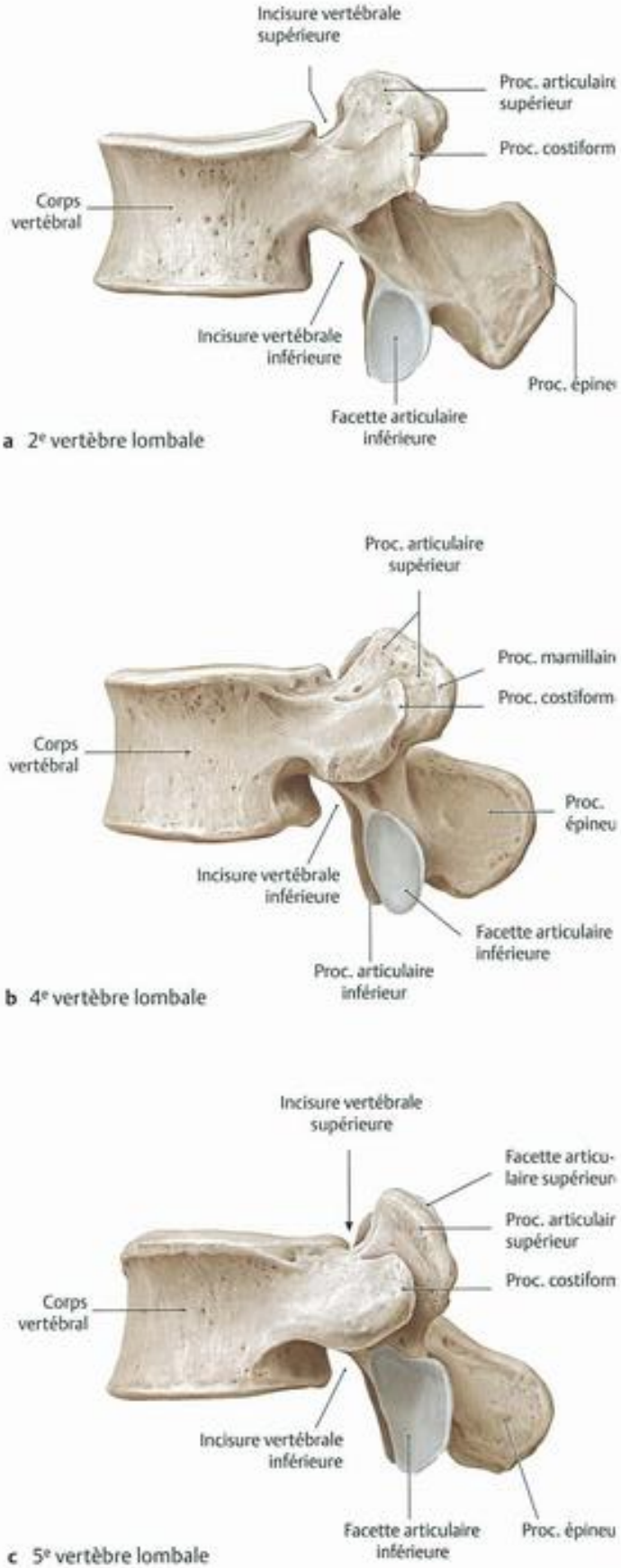
D Vue ventrale d'une vertèbre thoracique

1.7 Rachis lombal

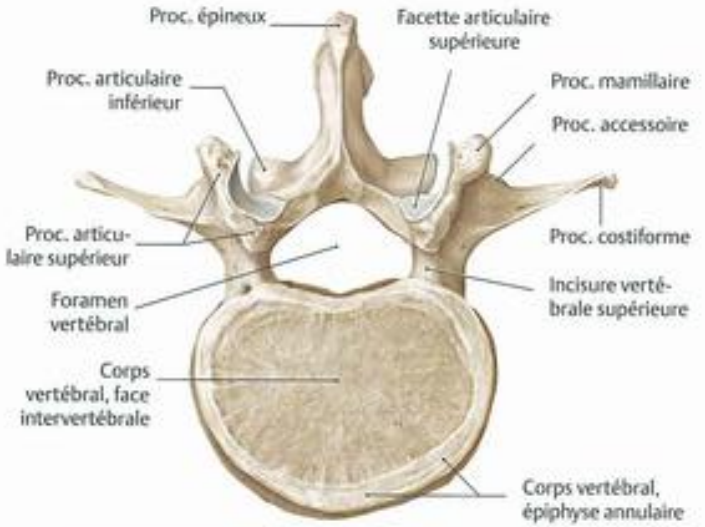


A Vue latérale gauche du rachis lombal

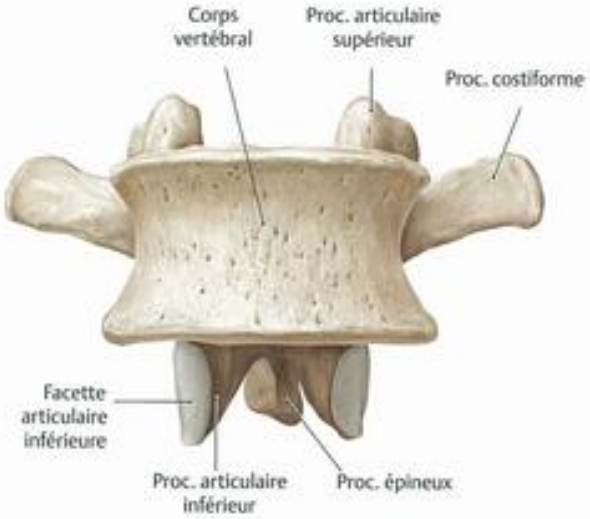
Les vertèbres lombales possèdent des corps épais et transversalement ovalaires (voir **C**). Leurs arcs vertébraux massifs encerclent un foramen vertébral presque triangulaire et fusionnent en arrière en un proc. épineux épais et aplati transversalement. Les procc. transverses des vertèbres lombales sont embryologiquement des vestiges costaux (voir p. 82). On les appelle donc des procc. costiformes et ils ne sont donc pas homologues aux procc. transverses des autres vertèbres. Ces procc. costiformes épais fusionnent avec le réel proc. transverse que constitue un petit prolongement pointu situé à la base du proc. costiforme (proc. accessoire, voir **Cb**). Les puissants procc. articulaires supérieurs et inférieurs comportent des surfaces articulaires légèrement courbées, dirigées dans un plan perpendiculaire, presque sagittal. Les surfaces des procc. articulaires supérieurs sont légèrement concaves et regardent médialement, celles des procc. articulaires inférieurs correspondantes sont légèrement convexes et regardent latéralement. À la face externe des procc. articulaires supérieurs, des procc. mamillaires (crochets musculaires) servent d'insertion à des muscles autochtones du dos (voir **Bb** et **Ca**).



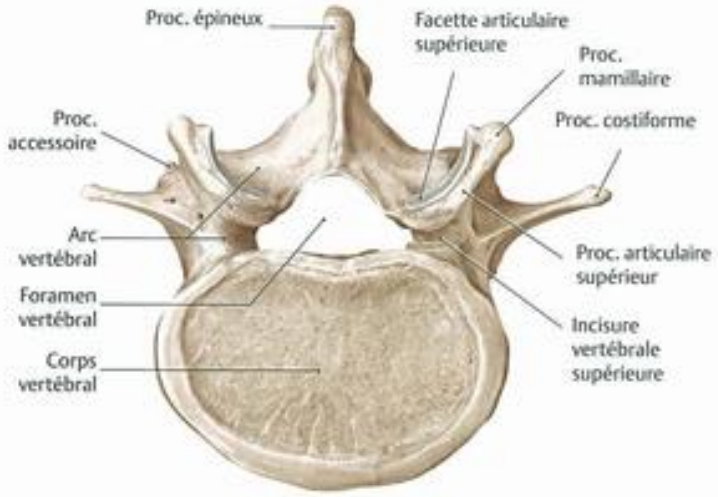
B Vue latérale gauche d'une vertèbre lombale



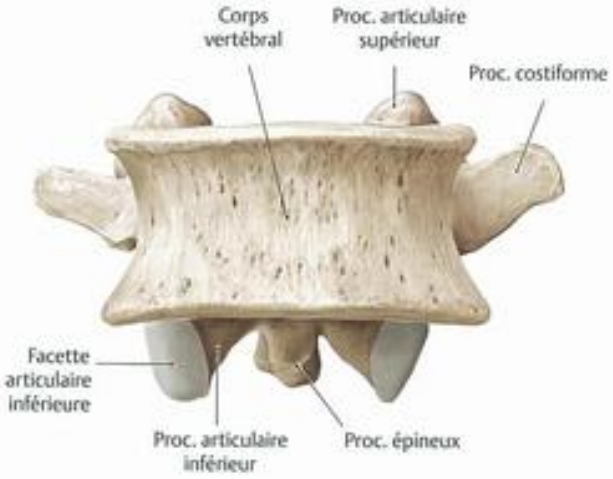
a 2e vertèbre lombale



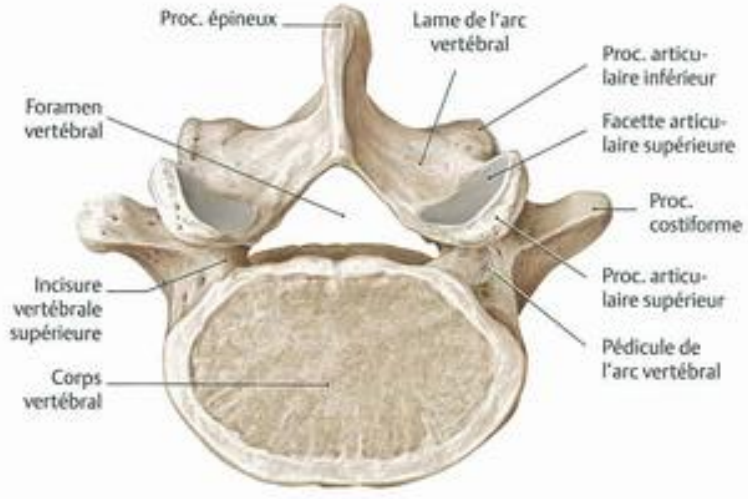
a 2e vertèbre lombale



b 4e vertèbre lombale

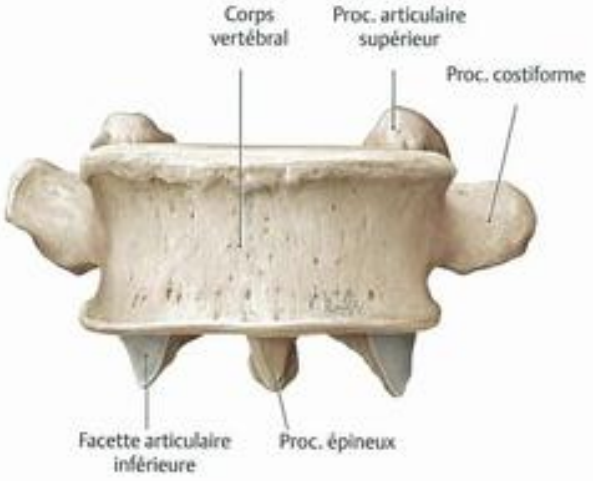


b 4e vertèbre lombale



c 5e vertèbre lombale

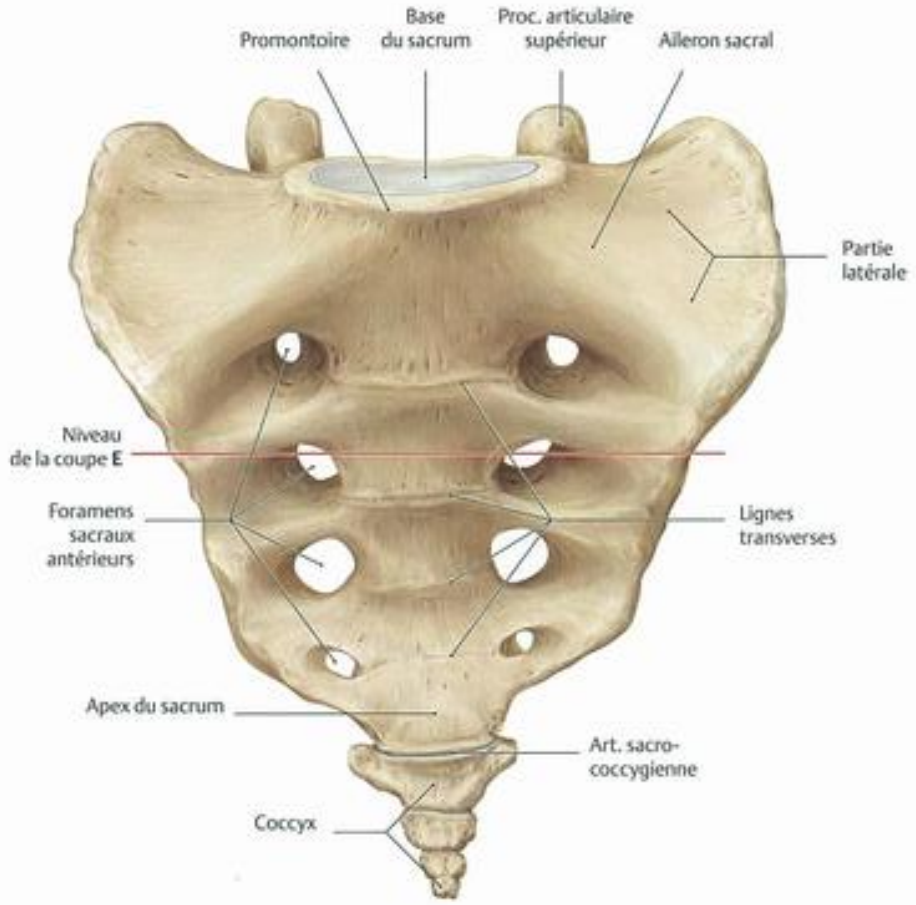
C Vue crâniale d'une vertèbre lombale



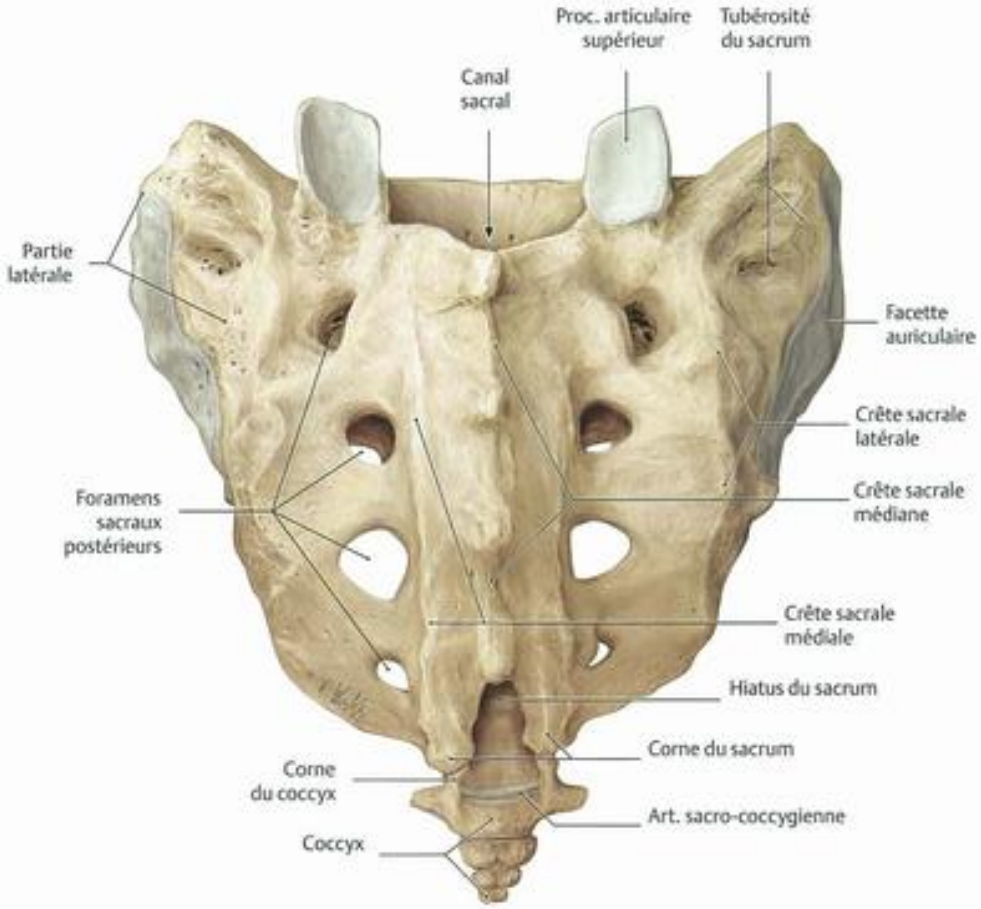
c 5e vertèbre lombale

D Vue ventrale d'une vertèbre lombale

1.8 Sacrum et coccyx

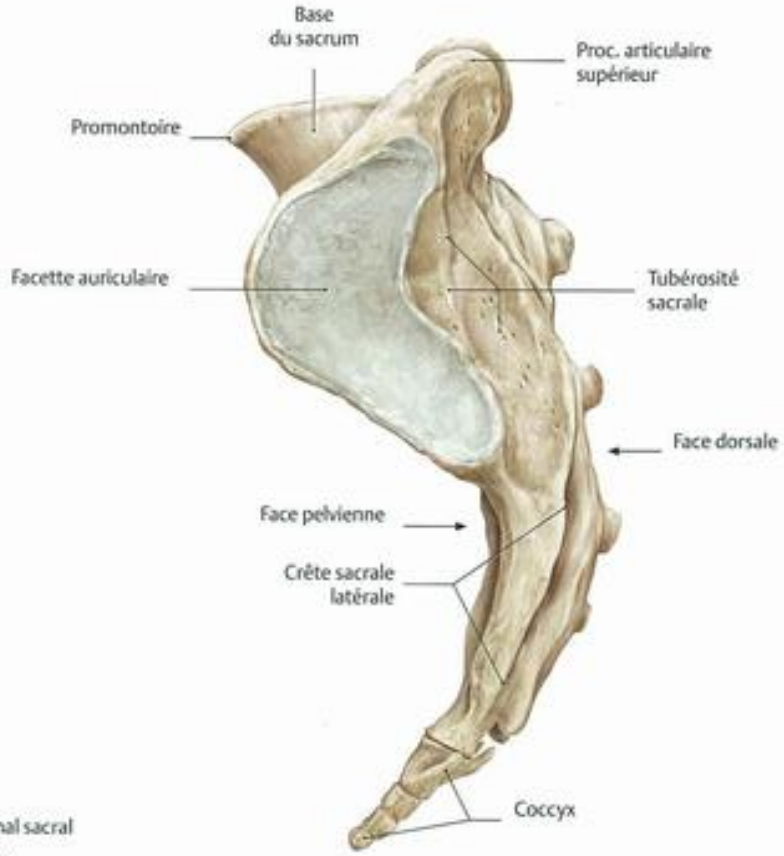


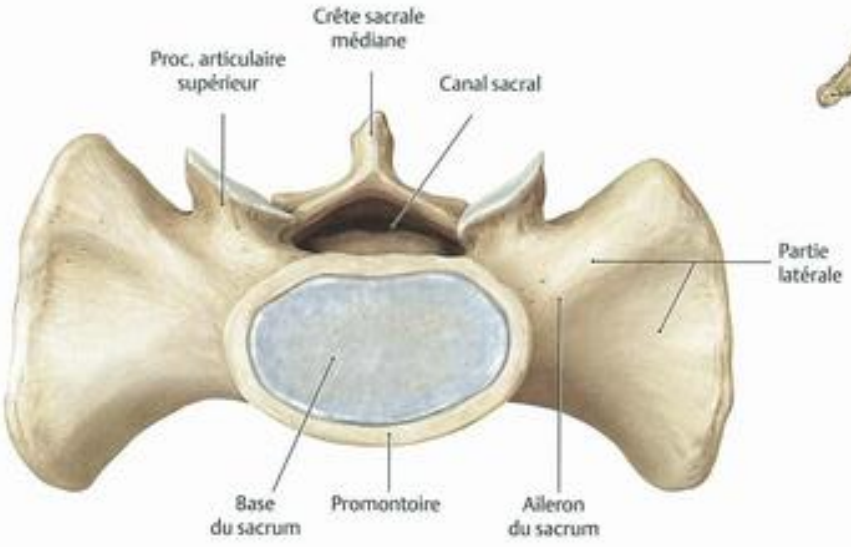
A Vue ventrale du sacrum et du coccyx
Le sacrum se compose à l'origine de cinq vr tèbres sacrales indépendantes. Après la na sance, elles fusionnent pour donner un unique, aplati dorso-ventralement et d'allu triangulaire en vue ventrale. La *base du sacru* (*basis ossis sacri*) est orientée crânialement reliée au corps de la 5e vertèbre lombale p un disque intervertébral cunéiforme. L'*apex sacrum* est orienté caudalement et relié au cc cyx. La *face ventrale du sacrum* (*facies pelvic* est concave dans les plans sagittal et transv sal (voir **C**). Il existe entre les foramens sacra antérieurs (*foramina sacralis anteriora*) quat lignes transversales (*lineae transversae*) à ha teur des zones de fusion primaires entre l cinq vertèbres sacrales. Le coccyx se compo de trois à quatre pièces vertébrales vestigiale parmi lesquelles on ne retrouve les élémer constitutifs d'une vertèbre que dans la pr mière pièce. Elle comprend deux petites corn coccygiennes, comme vestiges des procc. ar culaires crâniaux, un court proc. transverse elle est le plus souvent reliée à l'apex du sacru par un cartilage (art. sacro-coccygienne). D cette façon il est possible d'obtenir un mouv ment passif du coccyx vers l'avant et vers l'a rière (agrandissement de l'ouverture cauda du pelvis lors de l'accouchement, voir p. 115



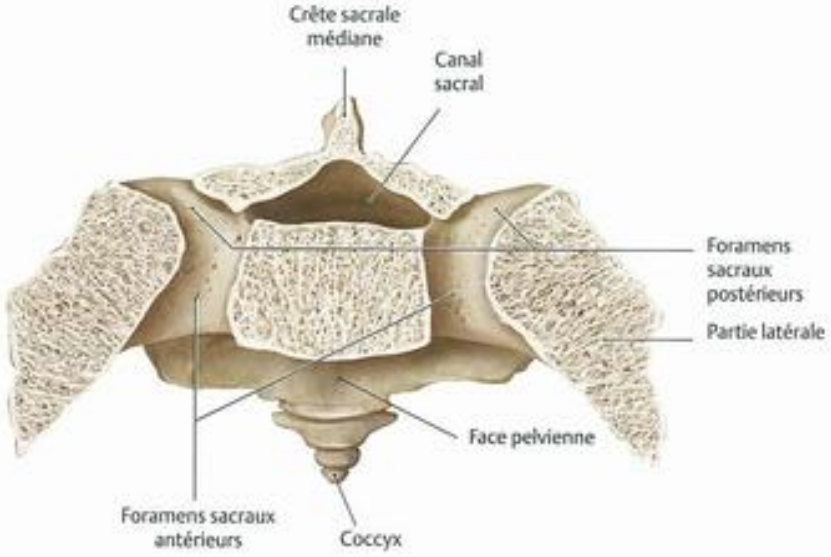
B Vue dorsale du sacrum et du coccyx
Les procc. épineux fusionnés forment à la fa dorsale convexe (*facies dorsalis*) du sacru une ligne osseuse dentée, la **crête sacra médiane**. Par fusion des processus articul res il y a parfois latéralement de chaque cô une **crête sacrale médiale**. Elle se prolon caudalement par les procc. articulaires ves giaux de la 5e pièce sacrale (cornes sacrale et crânialement par les deux procc. articulair supérieurs de la 5e vertèbre lombale, orient dans un plan frontal. Entre les cornes sacrale le 5e arc vertébral incomplètement formé pr sente une ouverture, le hiatus sacral, qui cor titue l'entrée dans le canal sacral (anesthés du hiatus sacral). Latéralement aux forame sacraux postérieurs descend une *crête sacr latérale*, paire, qui correspond à la fusion d procc. transverses. La fusion osseuse ent les procc. transverses et les vestiges costa a donné de chaque côté du corps du sacru deux puissantes parties latérales qui compc tent sur leur face externe les surfaces ar culaires du sacrum avec l'os coxal, en forn d'oreille (*facies auriculares*) (voir **C**).

C Vue latérale gauche du sacrum



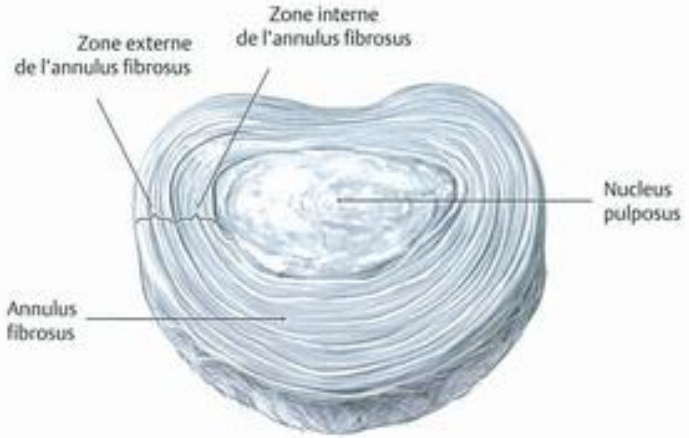


D Vue crâniale du sacrum

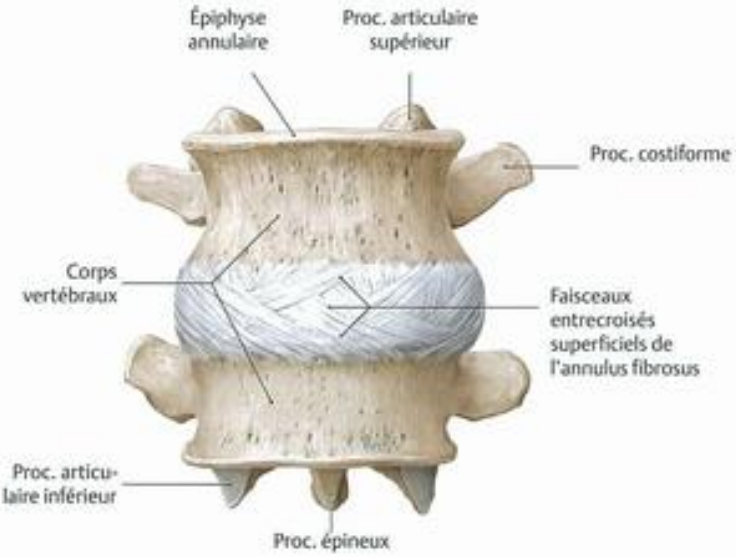


E Coupe transversale du sacrum
Vue crâniale ; niveau de coupe voir **A**. La fusion des vertèbres donne naissance de chaque côté à quatre canaux osseux en forme de T, situés à hauteur des quatre premières pièces sacrales au niveau des foramens de conjugaison. Les nn. sacraux 1 à 4 passent par ces canaux. Les racines ventrales et dorsales correspondantes de ces nn. spinaux quittent les canaux osseux par les foramens sacraux antérieurs et postérieurs (voir p. 477).

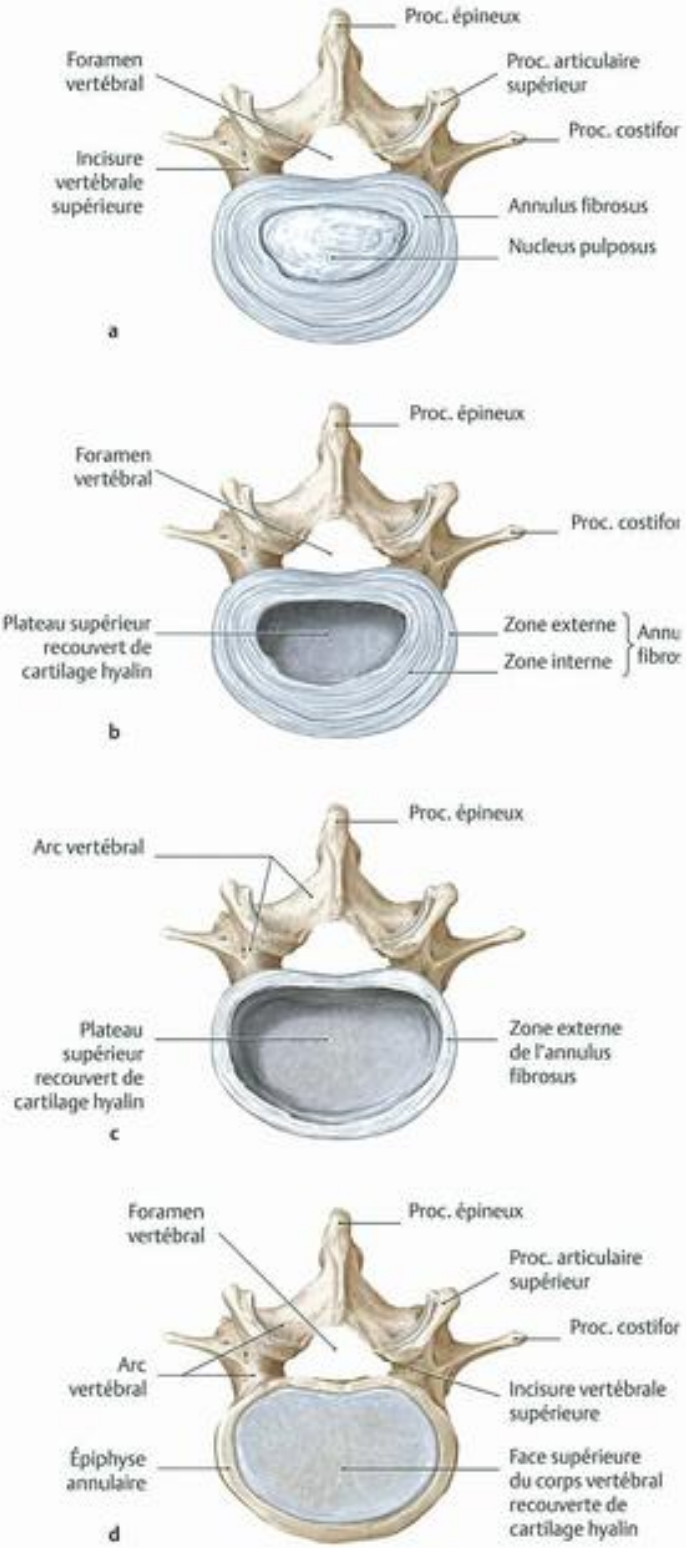
1.9 Disque intervertébral : structure et fonction



A Structure d'un disque intervertébral
Disque lombal isolé, vue crânio-ventrale. Le disque intervertébral se compose d'un *anneau fibreux périphérique* (l'annulus fibrosus) et d'un *noyau central* (le nucleus pulposus). On distingue dans l'annulus fibrosus une zone externe et une zone interne. La zone externe est constituée par une enveloppe de tissu conjonctif dense, formée par des lamelles concentriques de fibres de collagène de type I. Ce système lamellaire s'entrecroise verticalement selon des angles variables, réunissant ainsi les bords des corps des deux vertèbres adjacentes dans lesquels il s'insère (voir **B**). À la jonction avec la zone interne de l'annulus fibrosus, le tissu conjonctif dense de la zone externe se prolonge sans limite nette en un tissu cartilagineux fibreux fait de fibres de collagène de type II qui pénètrent dans le plateau cartilagineux hyalin du corps vertébral (voir **Da** et **Ea**).

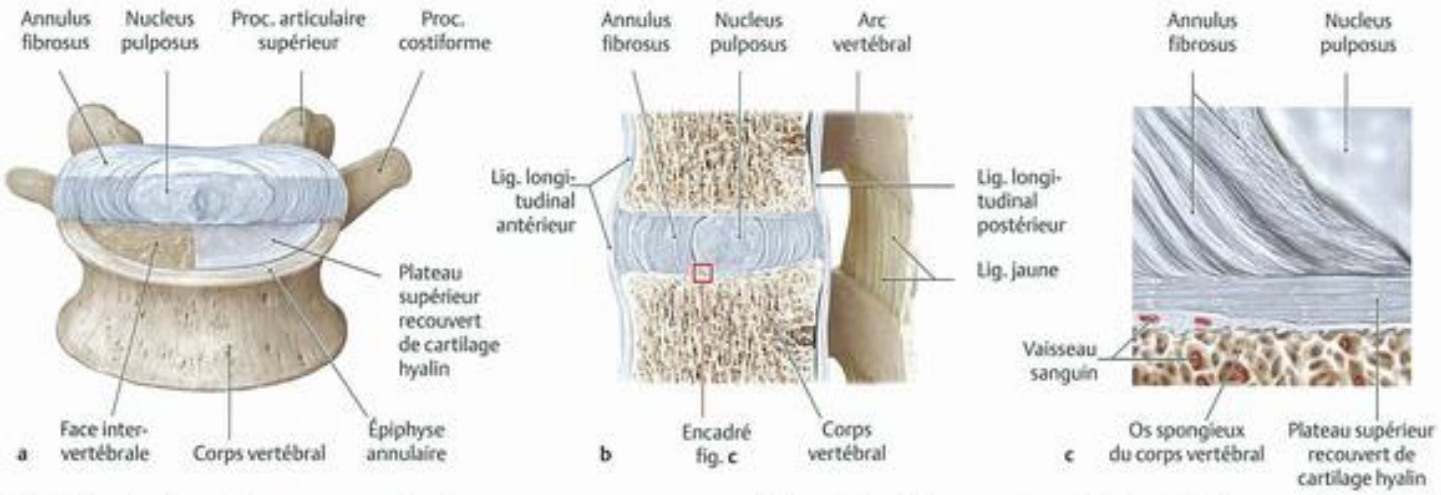


B Partie externe de l'annulus fibrosus
Disque situé entre les vertèbres lombales L3 et L4, vue ventrale.
Les faisceaux de fibres conjonctives de la partie externe de l'annulus fibrosus s'entrecroisent et se fixent sur les bords osseux des deux vertèbres adjacentes.



C Description des différentes parties du disque intervertébral
Corps de la 4e vertèbre lombale avec son disque supérieur, vue c niale.

- **a** Disque avec annulus fibrosus et nucleus pulposus.
- **b** Annulus fibrosus (après avoir ôté le nucleus pulposus).
- **c** Partie externe de l'annulus fibrosus (après avoir ôté la zone interne
- **d** Plateau cartilagineux hyalin compris à l'intérieur des bords osseux corps vertébral (tout le disque a été ôté).



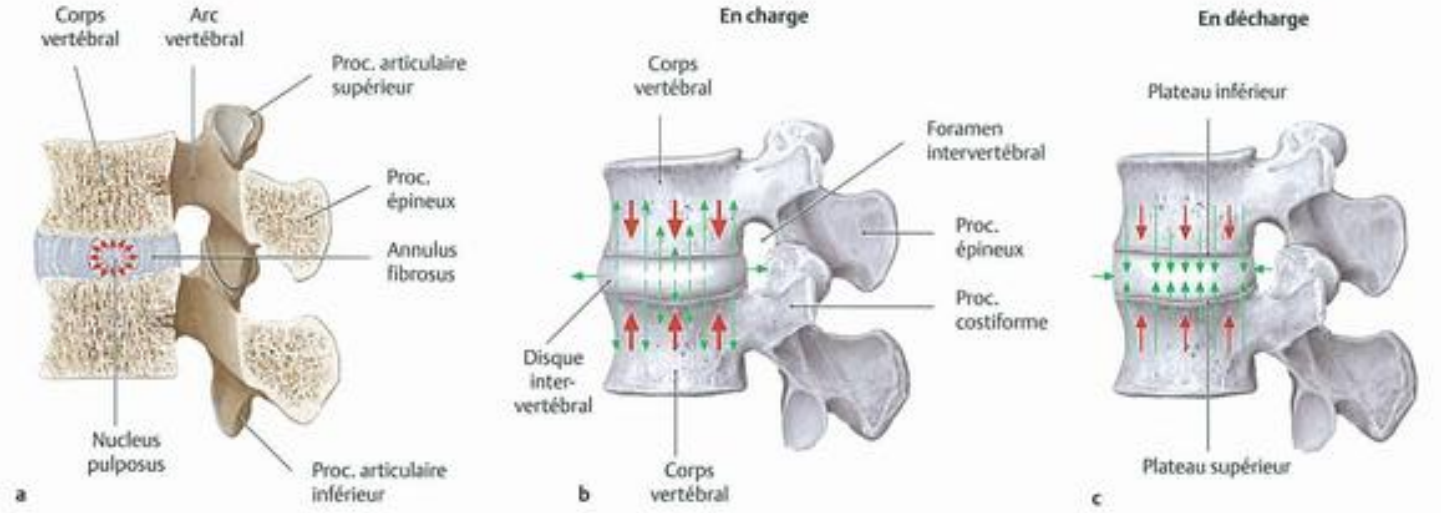
D Situation du disque dans un segment moteur

a Plateau cartilagineux hyalin, vue crânio-ventrale (la moitié antérieure du disque et la moitié droite du plateau ont été ôtées).

b Coupe sagittale à travers un segment moteur (voir p. 100), vue de gauche.

c Détail de **b**.

À l'exception de la zone externe de l'annulus fibrosus, le disque touche la couche de cartilage hyalin aussi bien sur les plateaux supérieur qu'inférieur. La partie sous-chondrale, osseuse, du plateau vertébral se compose d'un os compact (*facies intervertebralis*) perforé de multiples pores (voir **c**), qui est en continuité avec les vaisseaux de la moelle osseuse des corps vertébraux (vascularisation du disque).



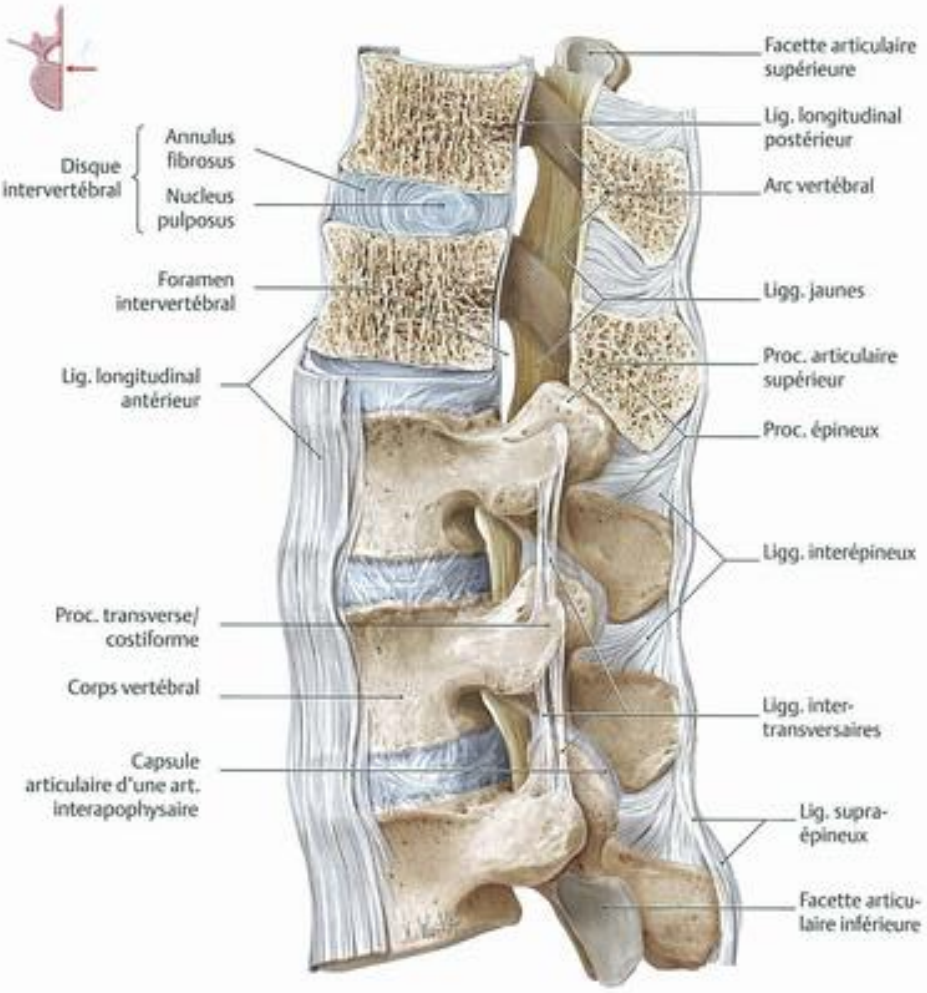
E Migration d'eau à l'intérieur du disque selon les charges

a Le nucleus pulposus en tant que « coussin d'air » au moment de l'application d'une charge brève : mécaniquement, le disque se comporte comme un système hydrostatique à pression élastique composé d'une enveloppe dense (annulus fibrosus) et d'un contenu liquidien, non compressible, le nucleus pulposus. Il se compose à 80-85 % d'eau, qu'il peut fixer de façon réversible à son tissu pauvre en cellules, gélatineux, d'une viscosité muqueuse (en raison de sa forte teneur en glycans glucosamines). En charge, le nucleus pulposus est soumis avant tout à une forte pression hydrostatique. Les plateaux cartilagineux voisins (supérieur et inférieur) ainsi que l'annulus fibrosus reçoivent également cette pression (à l'intérieur de l'annulus fibrosus les forces de pression sont transformées en force de traction). Le nucleus pulposus joue ainsi un rôle de « coussin d'air », tel une presse hydraulique comprise entre les deux corps vertébraux. Avec l'annulus fibrosus il agit comme un amortisseur qui permet une répartition équitable de la pression sur les plateaux supérieur et inférieur adjacents.

b Sécrétion liquidienne du disque (flèches vertes) lors d'une charge prolongée (flèches rouge épaisses) : alors que les charges brèves peuvent être atténuées par le rôle d'amortisseur du nucleus pulposus et de l'annulus fibrosus (voir **a**), les charges prolongées conduisent à une sécrétion liquidienne lente mais permanente. Turgescence et épaisseur du disque diminuent, les plateaux puis enfin les parties osseuses de la vertèbre bougent les uns au-dessus des autres (pour la dégénérescence des disques, voir p. 105).

c Absorption de liquides par le disque (flèche verte) lors de la décharge (flèche rouge fine). Le scénario décrit en **b** est joué à l'envers en cas de décharge du disque qui récupère alors son épaisseur initiale. Cet épaississement repose sur une absorption tissulaire de liquide à partir des vaisseaux sous-chondraux du tissu spongieux, qui servent essentiellement à la vascularisation du disque (voir **Dc**). Selon ces déplacements liquidiens, sous l'influence de la pression (convection), la taille peut, à hauteur des disques, diminuer en un jour d'environ 1 % (1,5-2 cm).

1.10 Ligaments du rachis : vue générale et tronc



A Ligaments du rachis à hauteur de la traversée thoraco-lombale (T11-L3)
Vue latérale gauche ; les deux vertèbres thoraciques ont été coupées dans un plan sagittal médian.

B Ligaments du rachis
Les ligaments rachidiens unissent les vertèbres entre elles de façon stable et supportent des charges mécaniques fortes. On distingue parmi l'appareil ligamentaire les ligaments du *corps* vertébral et de l'*arc* vertébral.

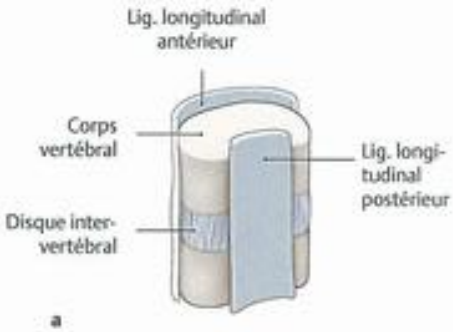
Ligaments du corps vertébral

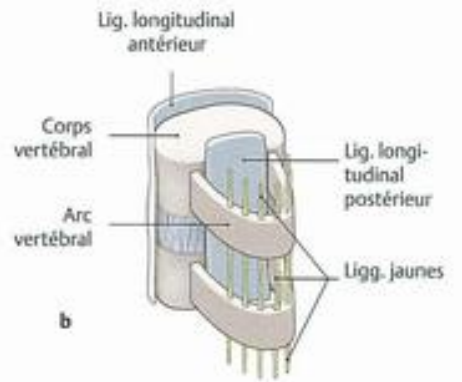
- Lig. longitudinal antérieur
- Lig. longitudinal postérieur

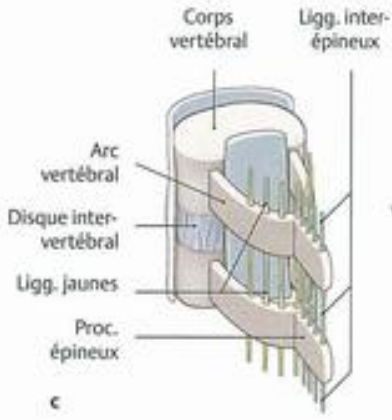
Ligaments de l'arc vertébral

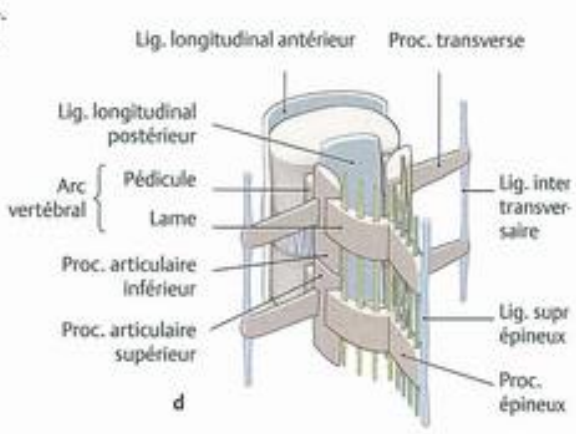
- Ligg. jaunes
- Ligg. interépineux
- Lig. supra-épineux
- Lig. nuchal*
- Ligg. intertransversaires

* Le lig. nuchal orienté sagittalement s'étend entre la protubérance occipitale externe et la vertèbre proéminente (7e vertèbre cervicale) et correspond à une extension crâniale du lig. supra-épineux (voir p. 97).



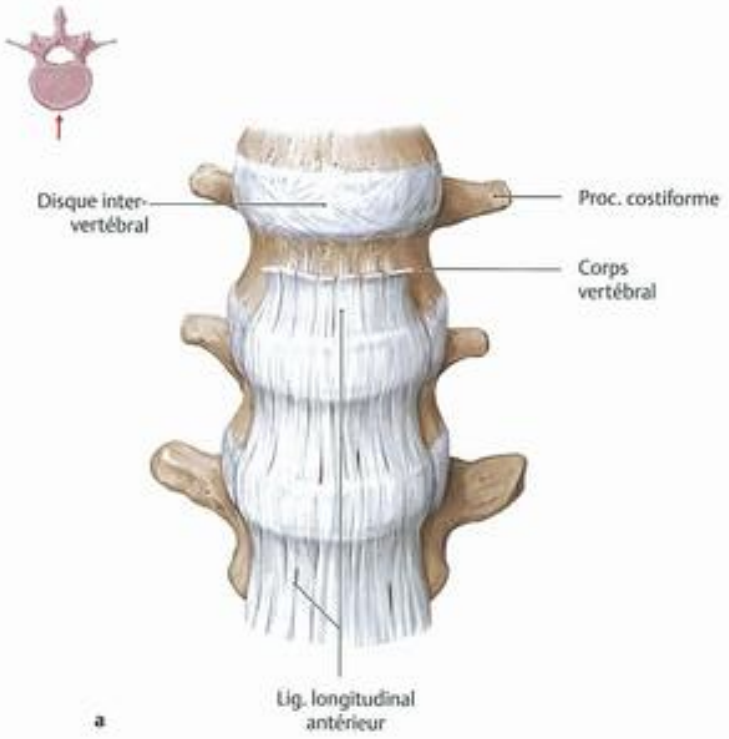


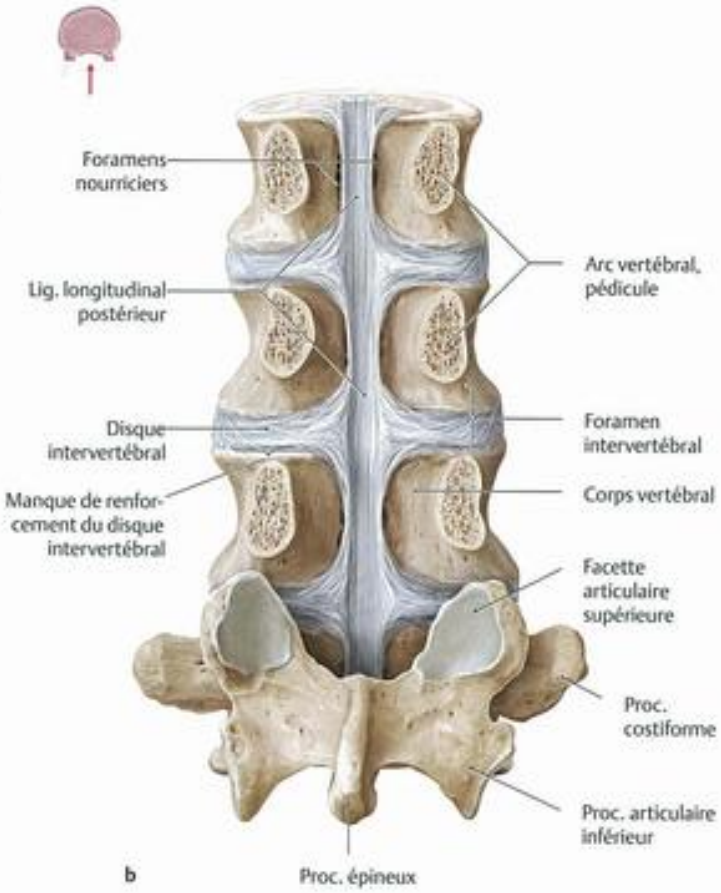


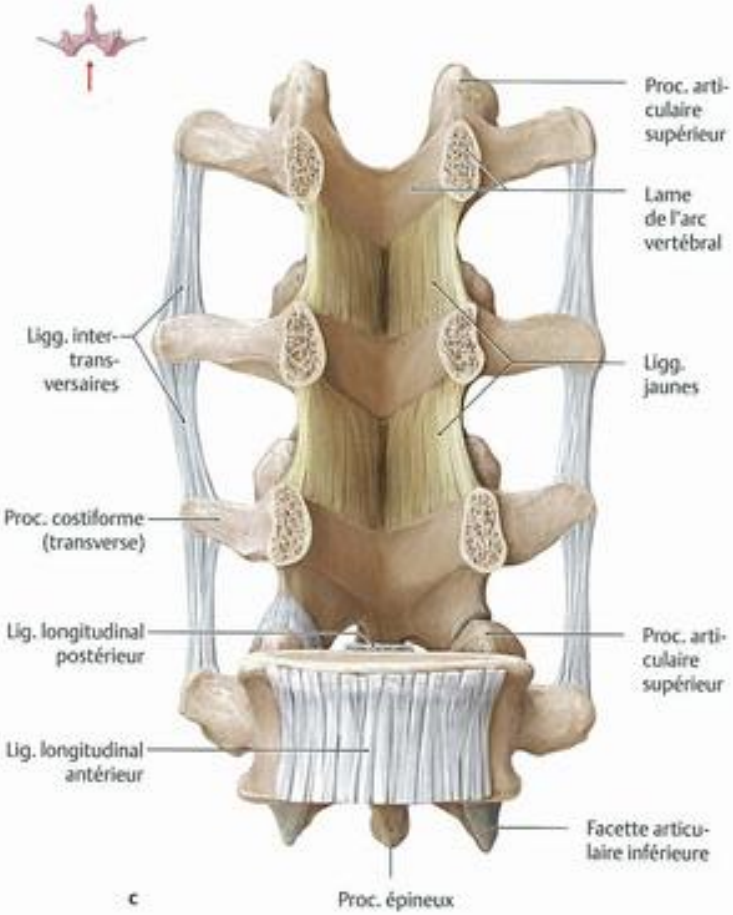


C Représentation schématique des ligaments du corps et de l'arc vertébraux
Vue oblique postérieure gauche.

a Ligg. du corps vertébral.
b-d Ligg. de l'arc vertébral.







D Ligaments du rachis lombal

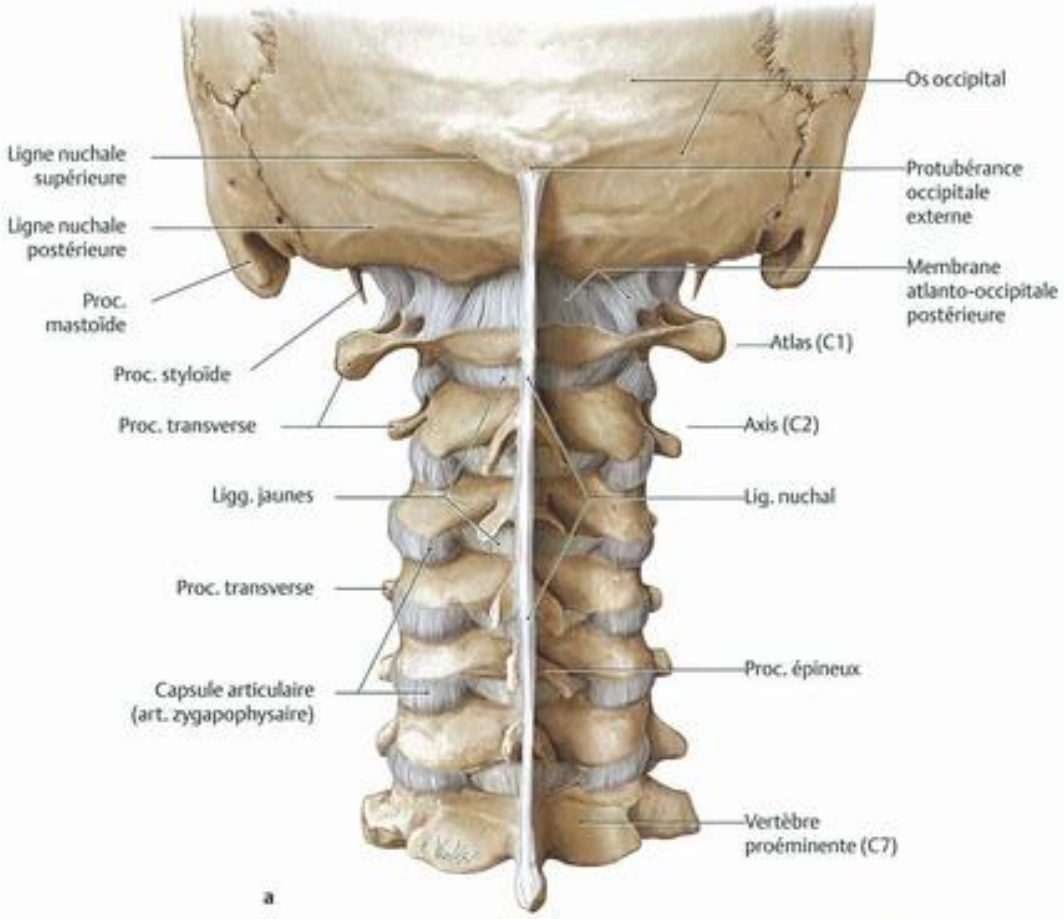
a Lig. longitudinal antérieur, vue ventrale.

b Lig. longitudinal postérieur, vue dorsale après avoir ôté les arcs vertébraux à hauteur des pédicules.

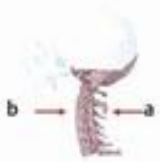
c Ligg. jaunes et ligg. intertransversaires en vue ventrale (après avoir ôté les corps des vertèbres L2-L4). (Dans ce plan on ne peut pas voir les autres ligg. des arcs vertébraux.)

Le **lig. longitudinal antérieur** s'étend largement sur la face ventrale des corps vertébraux, depuis la base du crâne jusqu'au sacrum. Grâce à ses fibres profondes, il unit deux corps vertébraux adjacents ; par ses éléments superficiels il passe en pont sur plusieurs hauteurs vertébrales. De cette façon, les fibres de collagène sont étroitement fixées aux corps vertébraux, alors que la fixation est plus lâche à hauteur des disques. Le **lig. longitudinal postérieur**, plus faible, naît au niveau du clivus et descend sur la face dorsale des corps vertébraux jusque dans le canal sacral. Au niveau des corps vertébraux, il est mince et fixé à leurs bords supérieur et inférieur. À hauteur du disque, auquel il est adhérent, il s'étend latéralement en forme de coin. Malgré la fixation du lig. longitudinal postérieur à l'annulus fibrosus (qu'on ne peut pas voir car elle est cachée par le lig. longitudinal postérieur), une grande partie du disque intervertébral reste sans renforcement ligamentaire, en particulier sur les côtés (pathologie discale latérale, voir p. 105). Les deux ligg. longitudinaux participent au maintien des courbures rachidiennes. Les **ligg. jaunes** se composent essentiellement de fibres élastiques qui leur donnent cette couleur jaune. Ils constituent d'épais ligaments puissants compris entre les lames des deux arcs vertébraux adjacents et complètent dorsalement aux foramens de conjugaison la paroi du canal vertébral (voir **A**). En position debout, les ligg. jaunes sont en tension et protègent les muscles du dos lors de la stabilisation dans un plan sagittal. De cette façon, ils s'opposent à une flexion ventrale exagérée du rachis et protègent l'extension du rachis en flexion ventrale. Les pointes des procc. transverses sont reliées entre elles par des **ligg. intertransversaires**, qui s'opposent ainsi à des mouvements latéraux.

1.11 Vue générale sur les ligaments du rachis cervical



A Ligaments du rachis cervical
a Vue dorsale.
b Vue ventrale après ablation de partie antérieure de la base c crâne (voir ligg. de la partie sup rieure du rachis cervical, en par culier de l'art. de la tête, p. 98)



B Articulation de la tête

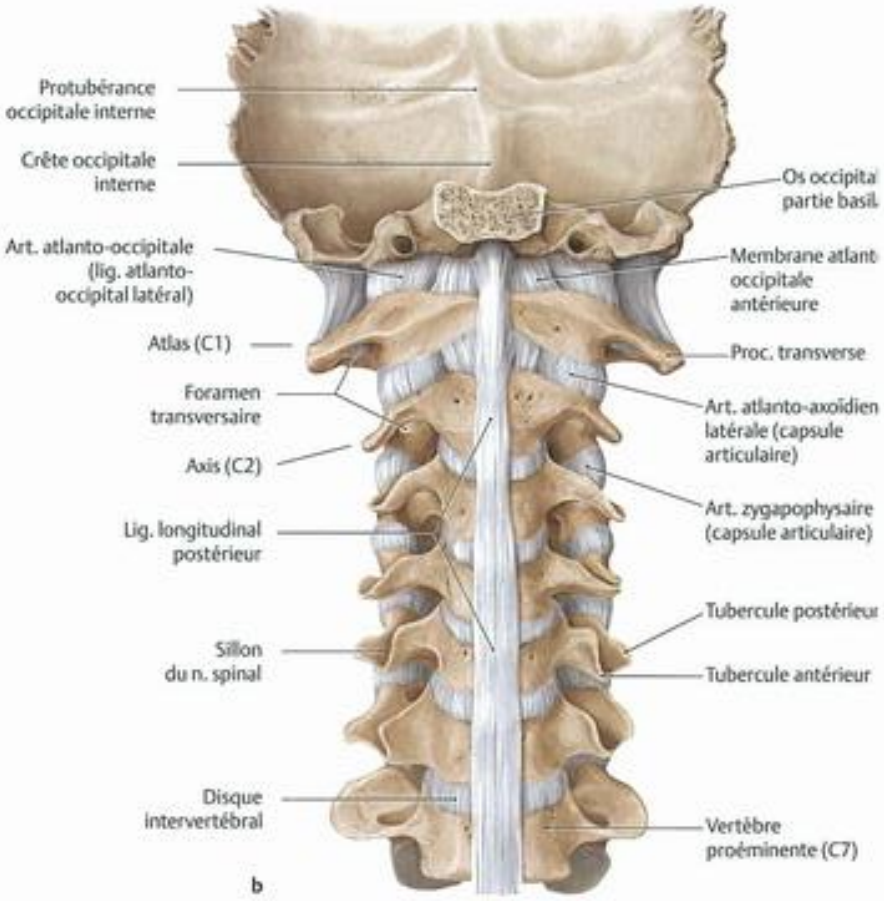
On désigne par articulation de la tête les relations articulaires entre d'une part l'atlas (1re vertèbre cervicale) et l'os occipital (= art. atlanto-occipitale) et d'autre part entre l'atlas et l'axis (2e vertèbre cervicale) (= artt. atlanto-axoïdiennes). Il faut distinguer au total six articulations anatomiquement mélangées, mécaniquement combinées entre elles et formant un ensemble fonctionnel (voir p. 101).

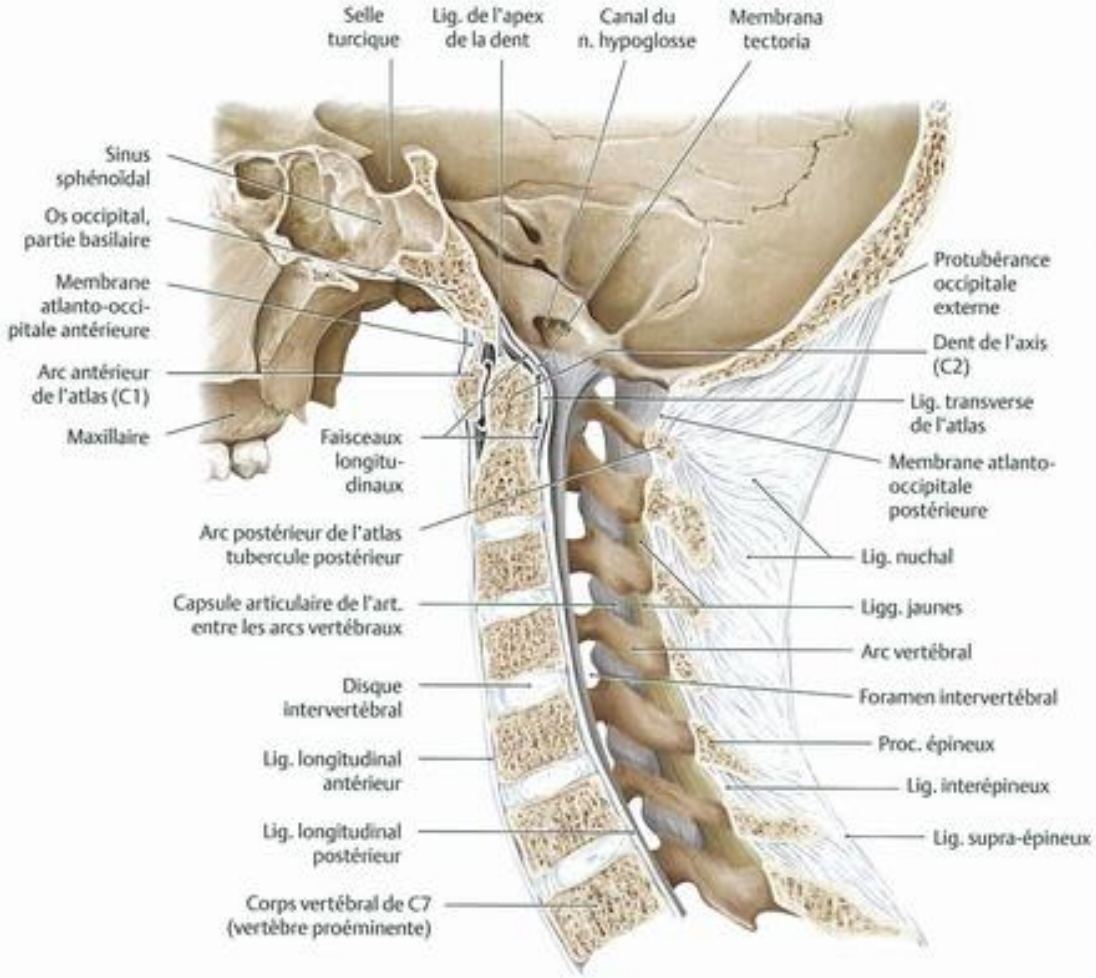
Art. supérieure de la tête
(art. atlanto-occipitale)

Jonction articulaire paire entre les facettes articulaires supérieures (*fovea articulares superiores*) de l'atlas, ovales et légèrement concaves, et les condyles de l'occipital, convexes.

Artt. inférieures de la tête
(artt. atlanto-axoïdiennes)

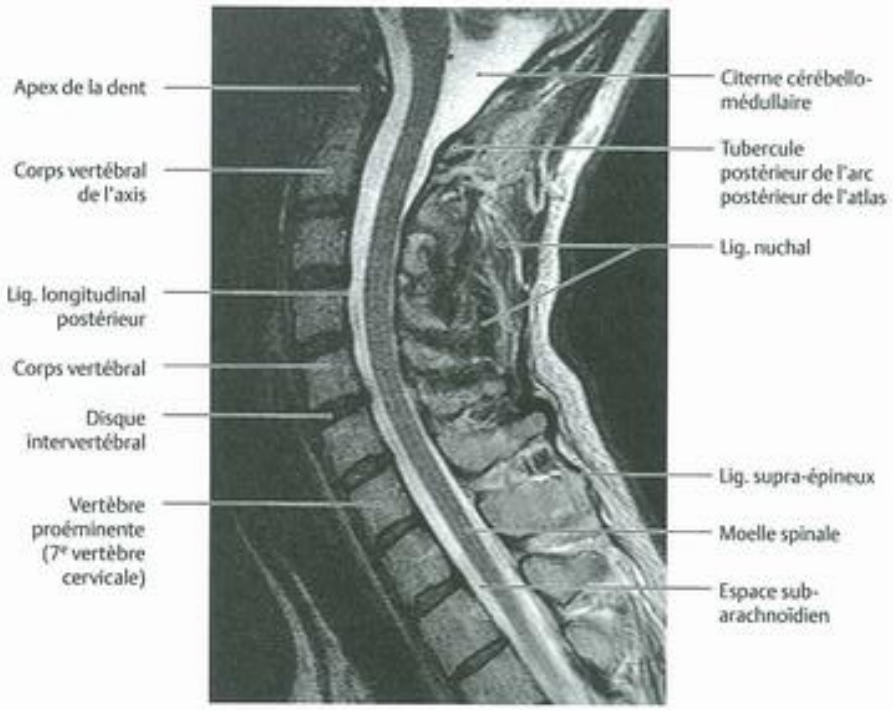
- *Art. atlanto-axoïdienne latérale* = jonction articulaire paire entre les surfaces articulaires inférieures de l'atlas et les surfaces articulaires supérieures de l'axis.
- *Art. atlanto-axoïdienne médiane* = jonction unique (divisée en un compartiment antérieur et un compartiment postérieur) entre la dent de l'axis, la fovea dentis de l'atlas et la surface cartilagineuse du lig. transverse de l'atlas (voir p. 99).





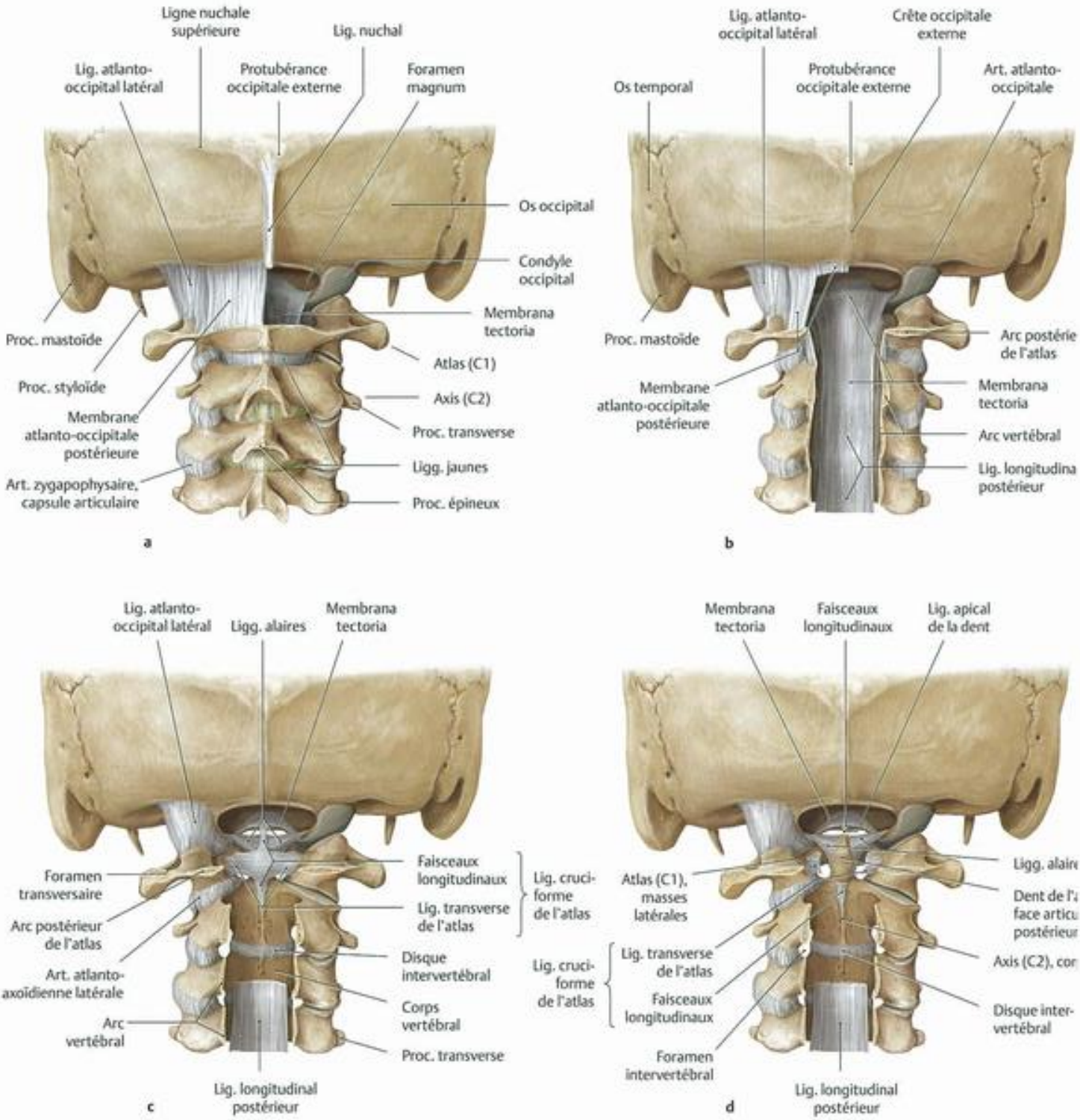
C Ligaments du rachis cervical : le ligament nuchal
Coupe sagittale médiane, vue de gauche. Le lig. nuchal est la partie élargie, orientée sagittalement, du lig. supra-épineux qui s'étend de la vertèbre proéminente jusqu'à la protubérance occipitale externe (voir **A**). (Pour les ligaments des articulations de la tête, voir p. 98.)

D Radiographie de profil d'un rachis cervical normal



E Imagerie par résonance magnétique (IRM) du rachis cervical
Coupe sagittale médiane, vue de gauche. Séquence en écho de spin pondérée en T2 (d'après Vahlensiek Reiser, *IRM de l'appareil locomoteur*. 2e édition, Thieme, Stuttgart, 2001).

1.12 Ligaments du rachis cervical supérieur (articulations supérieure et inférieure de la tête)



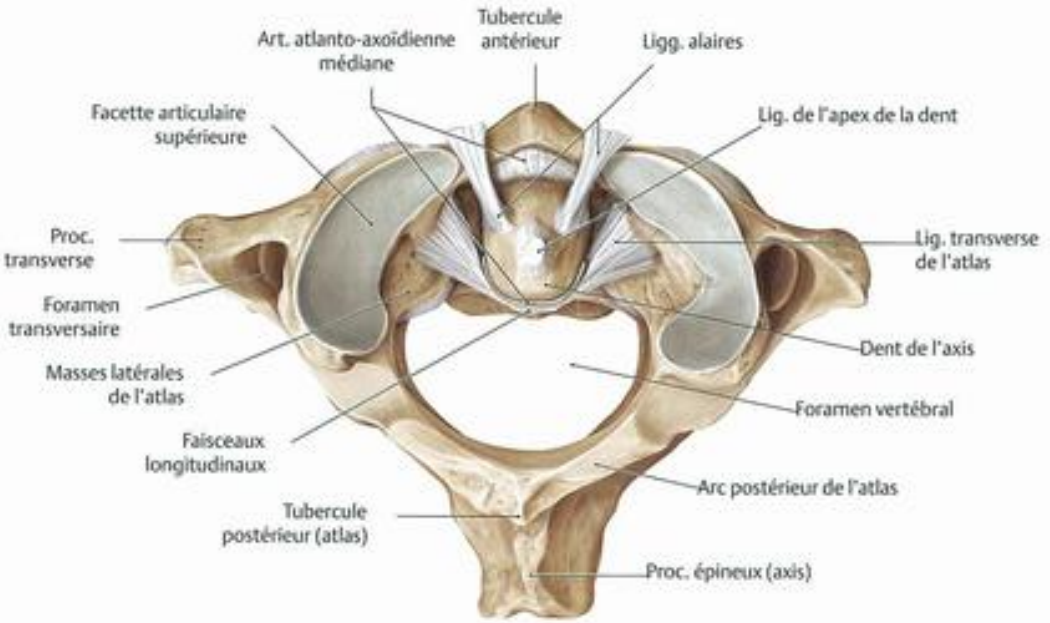
A Ligaments des articulations de la tête
Crâne et partie supérieure du rachis cervical, vue dorsale.

a La membrane atlanto-occipitale postérieure, ou lig. jaune (voir p. 94), comprise entre atlas et occipital, s'étend de l'arc postérieur de l'atlas vers le bord postérieur du foramen magnum (enlevé en partie sur le côté droit).

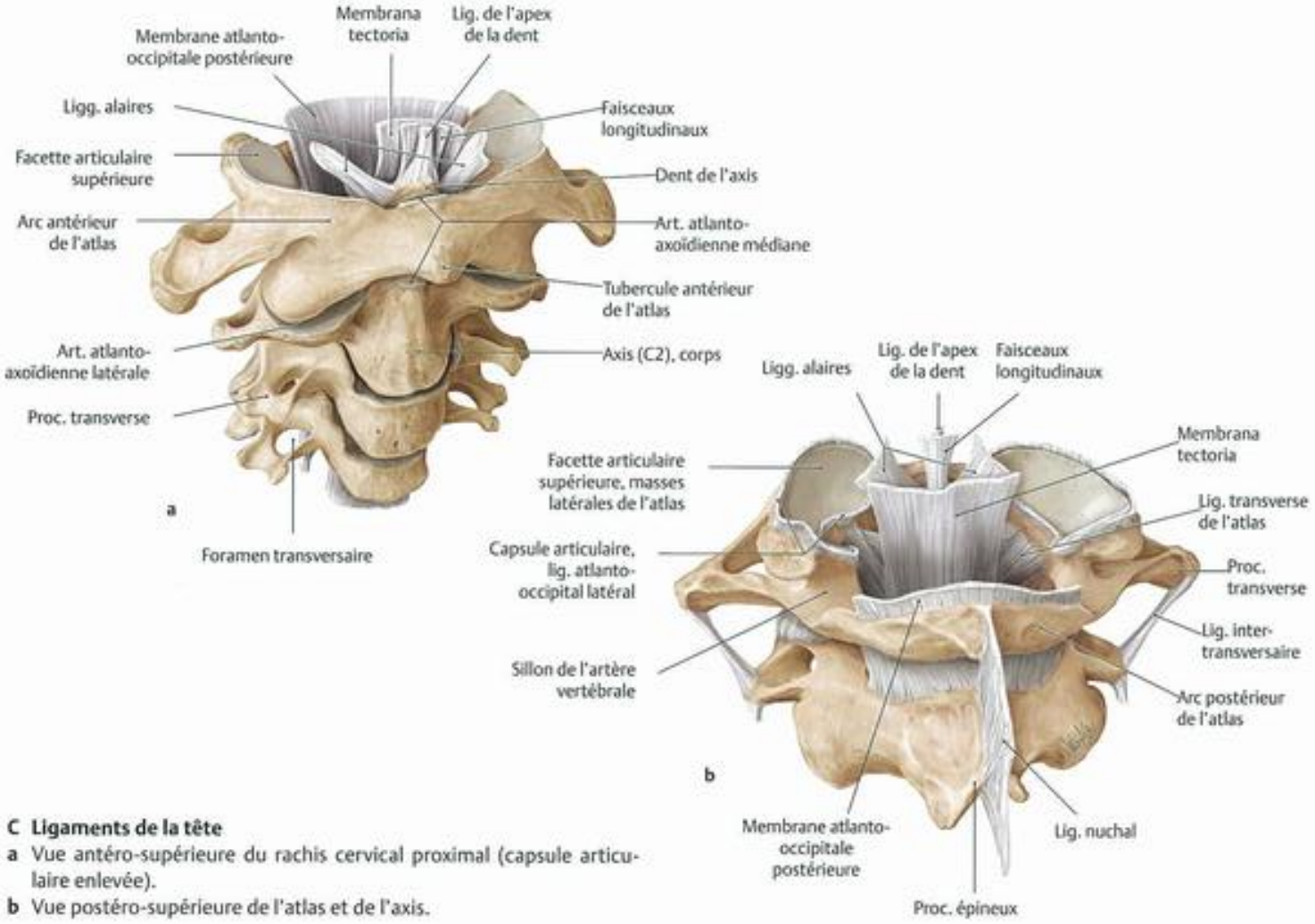
b Après ouverture du canal vertébral et ablation de la moelle spinale à hauteur des artt. de la tête, la membrana tectoria, prolongement élargi du lig. longitudinal postérieur, apparaît comme la limite antérieure du canal vertébral.

c Après ablation de la membrana tectoria, le lig. cruciforme (*lig. cruciforme atlantis*) apparaît. Il est composé d'une bande horizontale épaisse, le lig. transverse de l'atlas, et d'un faisceau vertical plus mince, le faisceau longitudinal.

d Le lig. transverse de l'atlas et le faisceau longitudinal ont été en partie enlevés. On reconnaît les ligg. alaires, pairs, qui s'étendent depuis les faces latérales de la dent de l'axis jusqu'aux faces internes correspondantes des condyles occipitaux, et on reconnaît le lig. de l'apex de la dent, impair, qui part de la pointe de la dent de l'axis pour gagner le bord antérieur du foramen magnum.

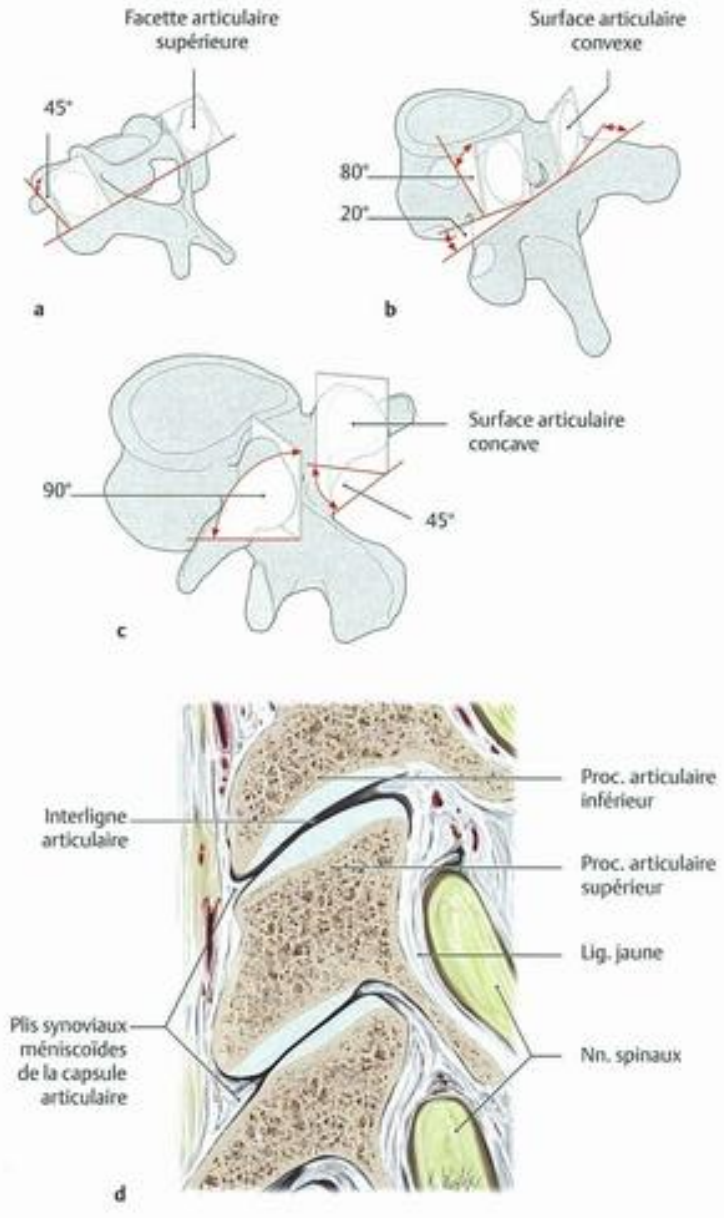


B Ligaments de l'art. atlanto-axoïdienne médiane
Atlas et axis en vue crâniale. La fovea dentis, appartenant à l'art. atlanto-axoïdienne médiane, n'est pas visible, car recouverte par la capsule articulaire.

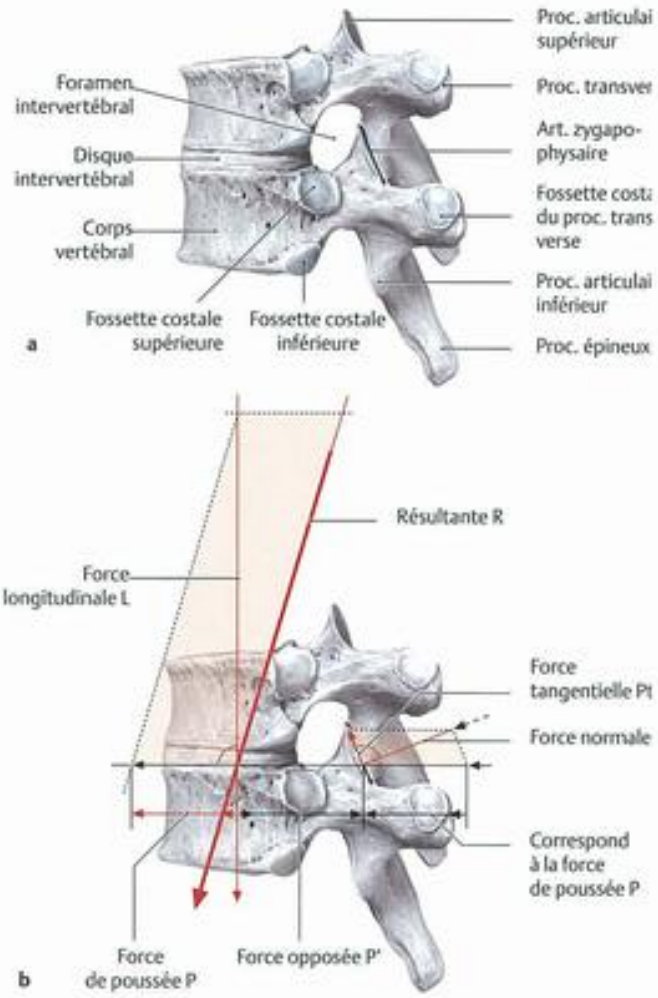


C Ligaments de la tête
a Vue antéro-supérieure du rachis cervical proximal (capsule articulaire enlevée).
b Vue postéro-supérieure de l'atlas et de l'axis.

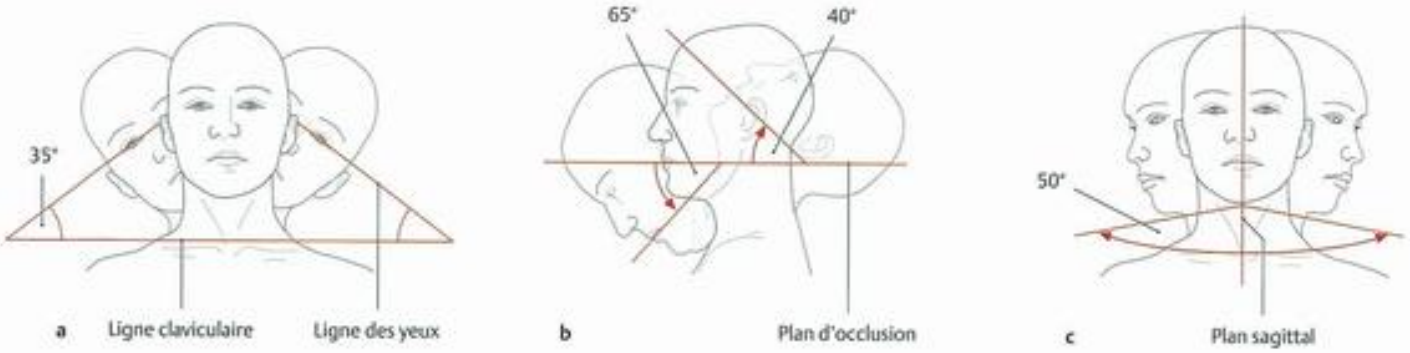
1.13 Articulation de l'arc vertébral, segment moteur et amplitude des mouvements à chaque niveau du rachis



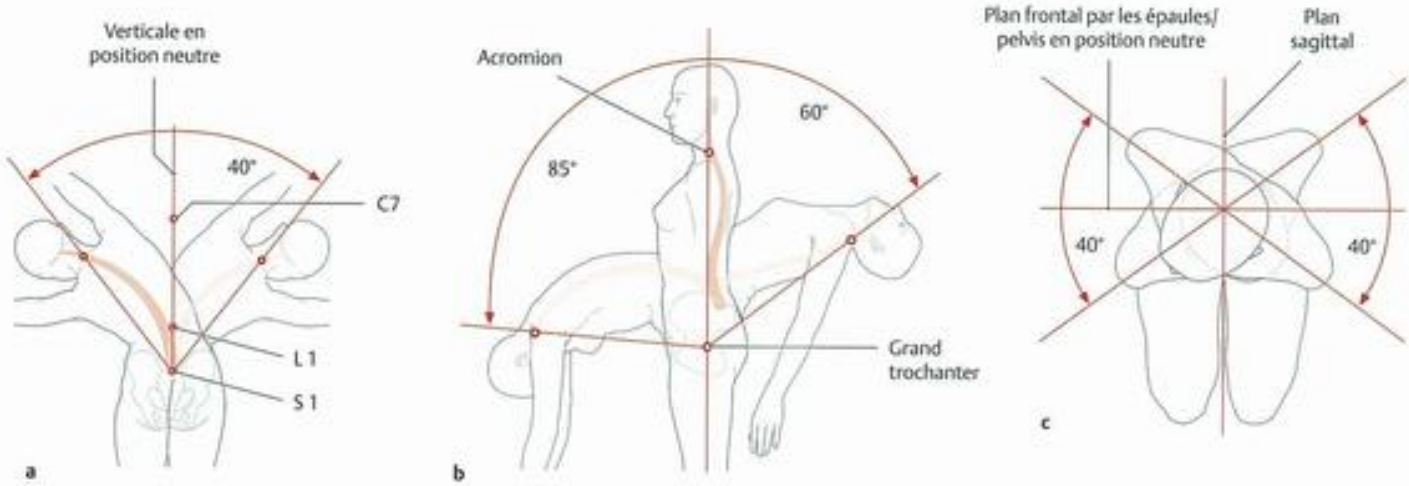
A Articulations de l'arc vertébral (artt. zygapophysaires)
Disposition des surfaces articulaires de l'arc vertébral à différents niveaux du rachis. **a** Rachis cervical. **b** Rachis thoracique. **c** Rachis lombal. **d** Coupe sagittale à travers une art. interapophysaire à hauteur des vertèbres C3, C4 et C5, vue latérale (d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).
Les artt. de l'arc vertébral (appelées « petites artt. vertébrales ») sont d'authentiques articulations formées par les procc. articulaires des vertèbres (voir p. 82). Leurs **surfaces articulaires** (ou facettes articulaires) sont inclinées de façon variable selon le niveau vertébral par rapport à l'horizontale (et la verticale) et sont donc plutôt responsables d'un certain type de mouvement et d'une certaine amplitude (pour les détails sur les possibilités de mouvement, voir **D**). La **capsule articulaire** de ces articulations prend naissance au bord des surfaces articulaires et elle est souvent fondue au lig. jaune (voir **d**). Au niveau cervical, la capsule est plutôt large et lâche, aux niveaux thoracique et lombal nettement plus étroite. On trouve dans presque toutes ces articulations des *replis synoviaux meniscoïdes*, qui pénètrent en forme de faux dans l'espace articulaire. Ils se composent de tissu conjonctif riche en vaisseaux, lâche, parfois aussi tendu, et permettent donc d'effacer les incongruences entre les surfaces articulaires (**d**).



B Structure et charge sur un segment moteur, exemple de deux vertèbres thoraciques
Vue latérale. On décrit comme segment moteur la jonction articul et musculaire entre deux vertèbres voisines (**a**). Il se compose : d disque intervertébral, des artt. interapophysaires (artt. zygapophy res), de l'appareil ligamentaire et des muscles du territoire corresp dant (ces deux derniers n'étant pas représentés). On inclut également dans le segment moteur, d'un point de vue clinique, le contenu des fo mens de conjugaison (vaisseaux et nerfs, voir pp. 162 et 168) et du ca vertébral. À l'intérieur du rachis, il existe au total vingt-cinq segme moteurs représentant des unités fonctionnelles et morphologiqu Des lésions à un niveau précis du rachis retentiront ainsi sur les aut segments rachidiens. Chaque segment moteur est soumis à des ch ges précises que l'on peut représenter sous la forme de forces acti (**b**) : une *force de poussée* orientée ventralement et une *force longitu nale* orientée caudalement – donnant la force résultante R. La force l gitudinale agit sur les corps et les disques, la force de poussée est ar tie essentiellement par des ligaments et les artt. apophysaires (fo opposée P'). La force de poussée se décompose à nouveau en une co posante normale (Pn) et une composante tangentielle (Pt). Comm force de poussée ne s'applique pas perpendiculairement sur les su ces des procc. articulaires, la charge atteint ces surfaces selon la *com sante normale* (Pn) qui est plus faible que la force de poussée prima Le déplacement de la vertèbre dans l'axe crânial de la *composante t gentielle* (Pt) est empêché par l'appareil ligamentaire et la musculat autochtone du dos (d'après Kummer).



C Mobilité globale du rachis cervical
a Flexion latérale. **b** Flexion ventrale/extension dorsale. **c** Rotation.



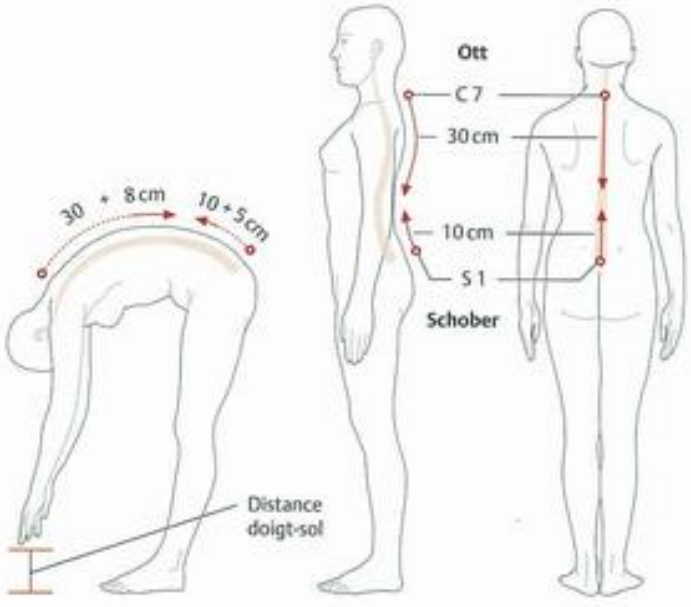
D Mobilité globale des rachis thoracique et lombal
a Flexion latérale. **b** Flexion ventrale/extension dorsale. **c** Rotation.
L'examen du rachis comporte un examen clinique et une étude fonctionnelle. Comme la mobilité globale se décompose en mouvements élémentaires de vingt-cinq segments moteurs, on ne réussit à suspecter les troubles de mobilité en règle générale que dans des segments précis. On peut de cette façon déterminer des enraidissements sur des segments rachidiens précis. L'examinateur peut ainsi s'aider de lignes repères (les plans claviculaire ou d'occlusion par ex.) afin de déterminer si l'amplitude des mouvements est normale ou limitée.

E Amplitudes de mouvement moyennes selon les différents segments vertébraux

	Rachis cervical			Rachis thoracique	Rachis lombal	Rachis C + T + L
	C1	C2	Cervical total			
Flexion ventrale	20	–	65	35	50	150
Extension dorsale	10	–	40	25	35	100
Flexion latérale*	5	–	35	20	20	75
Rotation**	–	35	50	35	5	90

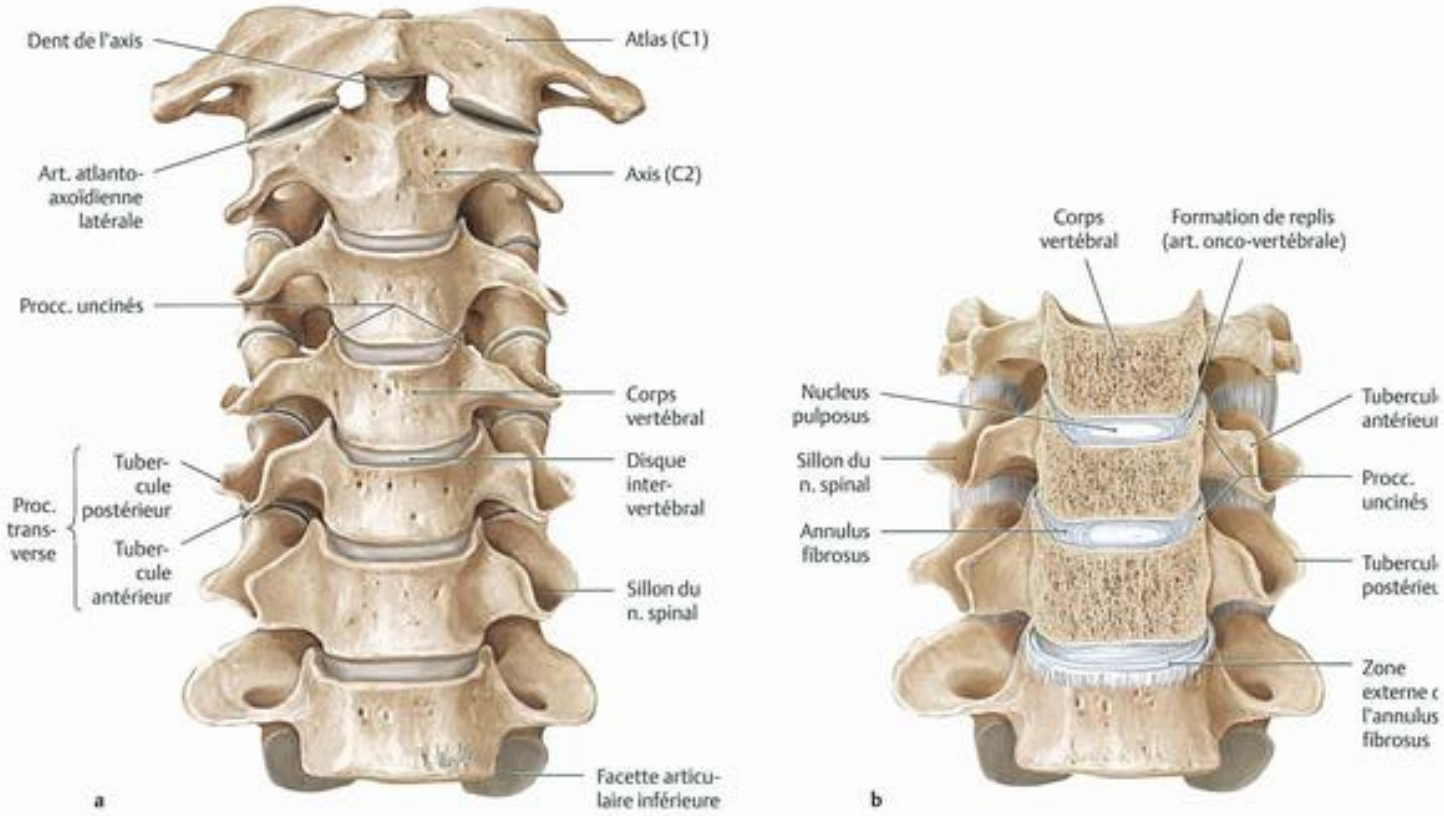
* C1 : art. atlanto-occipitale ; C2 : art. atlanto-axoïdienne ;
** de chaque côté.

En pratique clinique, au niveau cervical, on emploie, à la place de flexion ventrale/extension dorsale, les termes d'inclinaison et d'extension.



F Mesure de la flexion ventrale des rachis thoracique et lombal d'après Schober et Ott
La mesure selon Schober et Ott consiste à repérer en rectitude le proc. épineux de S1 et un deuxième point plus crânial de 10 cm. En flexion ventrale maximale, ces deux repères cutanés sont distants d'environ 15 cm (10 + 5) (mobilité du rachis lombal). Pour mesurer la mobilité du rachis thoracique, on mesure en position debout à partir du proc. épineux de C7 (vertèbre proéminente) 30 cm caudalement et on repère ce point. L'allongement en flexion ventrale maximale peut atteindre jusqu'à 38 cm (30 + 8). On peut également mesurer la plus petite distance entre doigt et sol, genoux tendus.

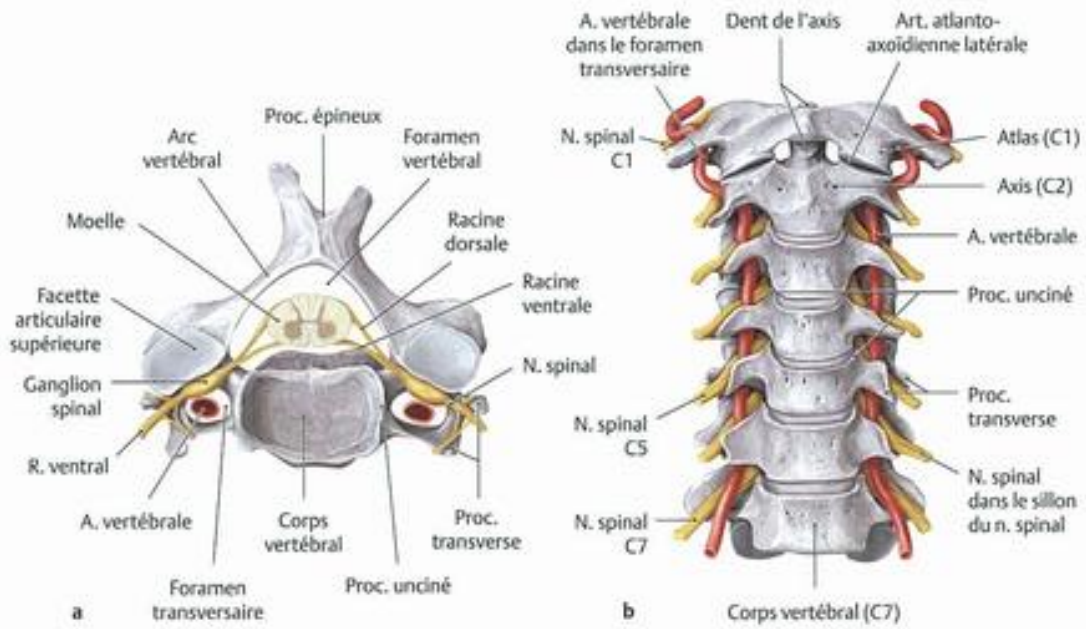
1.14 Articulations onco-vertébrales du rachis cervical



A Articulations onco-vertébrales chez un jeune adulte
Rachis cervical d'un homme âgé de 18 ans, vue ventrale.

a Les plateaux vertébraux supérieurs des corps des vertèbres cervicales C3-C7 comportent des saillies latérales (*procc. uncinati* ou unciformes). Ces reliefs apparaissent au cours de l'enfance. À l'âge d'environ 10 ans ces reliefs entrent en contact peu à peu avec les facettes articulaires du plateau inférieur de la vertèbre du dessus qui s'aplatissent en demi-lune. Ceci conduit à la formation sur les parties latérales du disque intervertébral des plis latéraux (plis ou artt. onco-vertébraux, voir **b**).

b Rachis C4-C7. Afin de mieux représenter les plis ou artt. onco-vertébraux, les corps des vertèbres C4, C5 et C6 ont été coupés frontalement. Les plis onco-vertébraux sont bordés latéralement par une structure conjonctive, une sorte de capsule, et ressemblent aux replis d'une vraie articulation. Ces replis ou déchirures du disque intervertébral ont été décrits en 1858 par l'anatomiste Hubert de Luschka comme des « *hémiarthroses latérales* ». Il les considéra comme les premiers éléments favorisant la mobilité du rachis cervical, représentant ainsi un acquis fonctionnel (d'après des préparations de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).

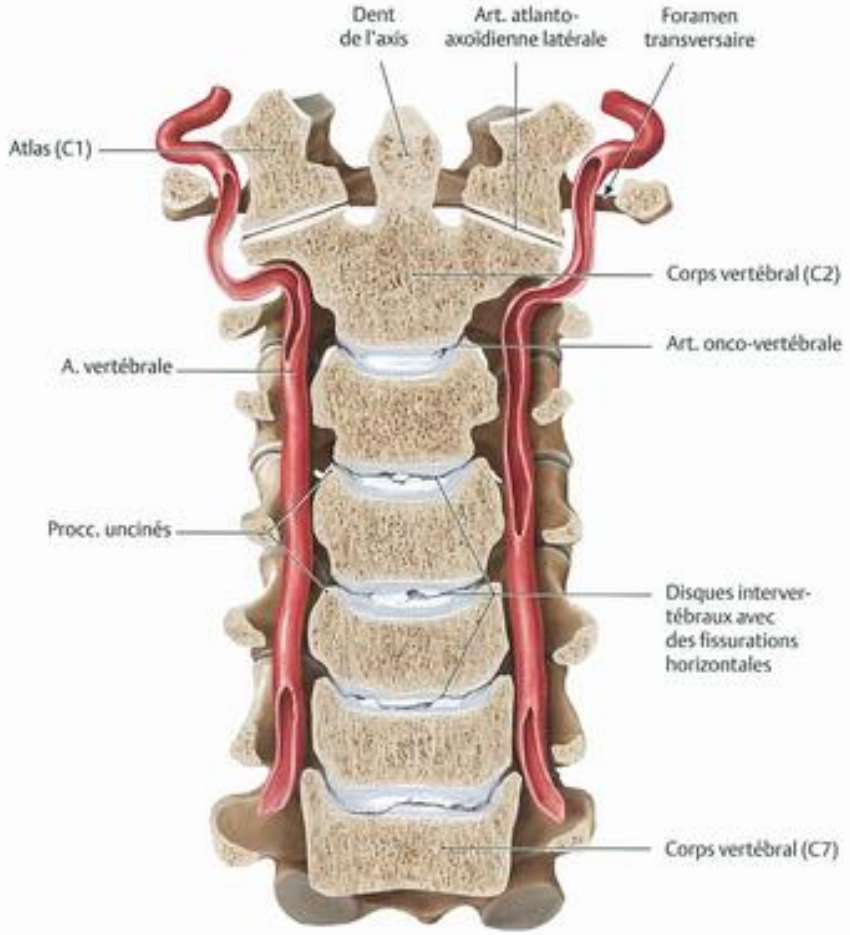


B Rapport topographique du nerf spinal et de l'artère vertébrale avec le proc. unci

a 4e vertèbre cervicale avec moelle spinale, les racines, nn. spinaux et les aa. vertébra vue crâniale.

b Rachis cervical avec les aa. v tébrales des deux côtés et nn. spinaux émergeants, vue v trale.

Attention au trajet de l'a. vertébr à travers les foramens transver res et au trajet du n. spinal à h teur des foramens de conjugai (*foramina intervertebralia*). En rai de leur proximité immédiate, art et nerf peuvent être comprimés des ostéophytes naissant au b d'une onco-arthrose (voir **D**).

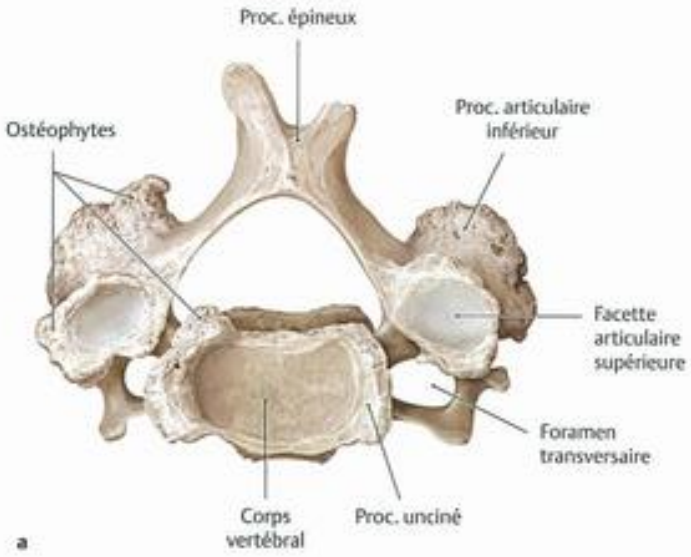


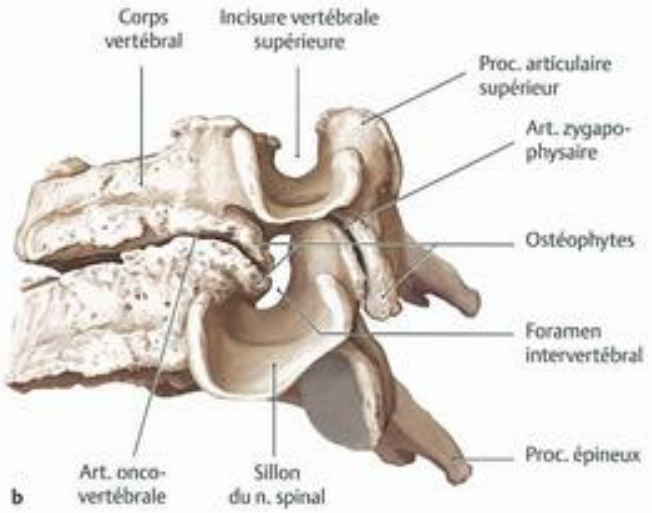
C Dégénérescence du rachis cervical (onco-arthrose)

Coupe frontale passant par le rachis cervical d'un adulte de 35 ans, vue ventrale.

Attention au trajet de l'a. vertébrale de chaque côté du corps vertébral.

Avec la formation des artt. onco-vertébrales vers l'âge de 10 ans commence la dilacération progressive du disque. Elle se prolonge avec l'âge vers le centre du disque, ce qui conduit à créer des replis transversaux qui finissent par diviser le disque en deux parties également épaisses. Ceci amène à une dégénérescence progressive, avec aplatissement du disque résultant en une instabilité du segment moteur (d'après des préparations de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).



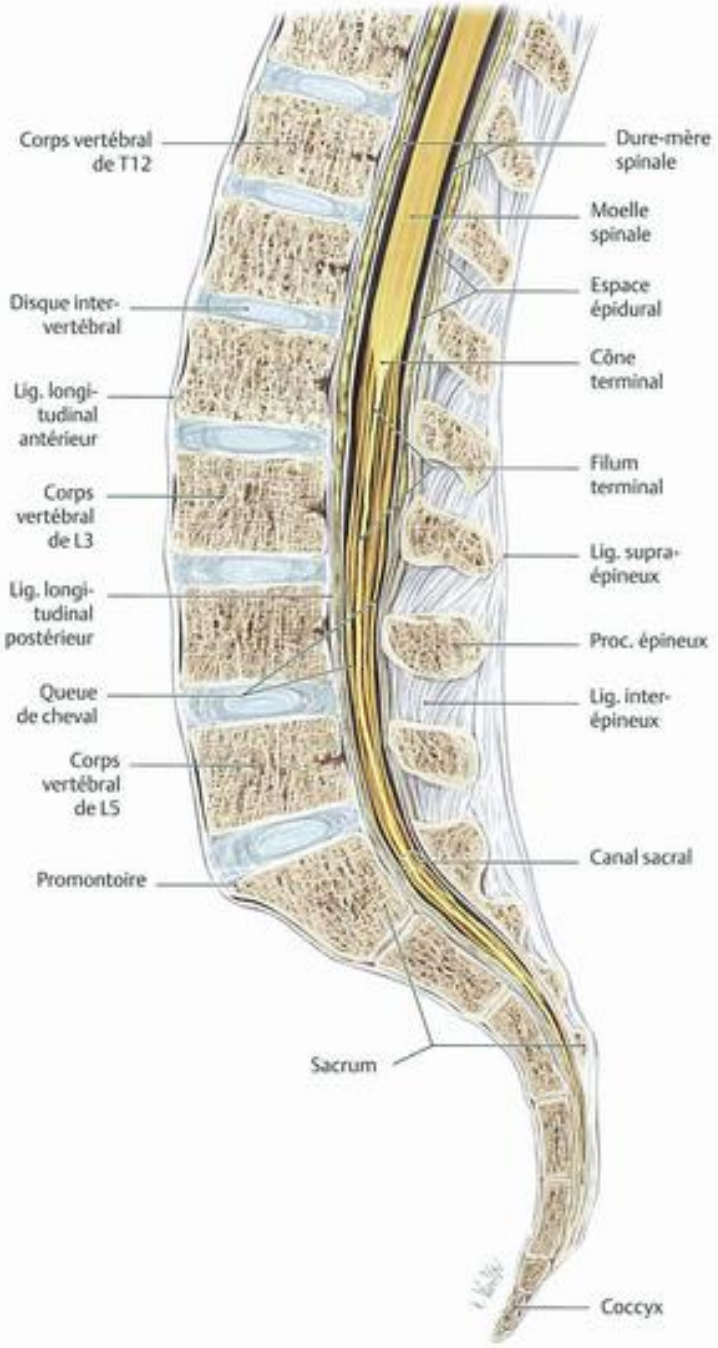


D Onco-arthrose évoluée du rachis cervical

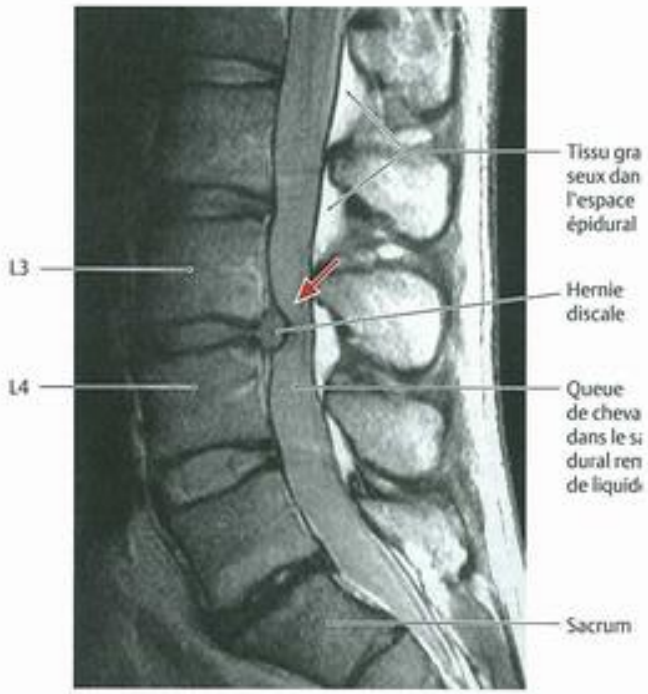
a Vue crâniale de la 4e vertèbre cervicale. **b** Vue latérale des 4e et 5e vertèbres cervicales (d'après des préparations de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).

Des transformations dégénératives, par ex. des ostéophytes (que l'on appelle spondylophytes au niveau des corps vertébraux), apparaissent au niveau des artt. onco-vertébrales de la même façon que dans les autres articulations. Ces néo-formations osseuses servent à répartir les forces sur une plus grande surface et donc à réduire la pression sur l'articulation. Cette instabilité croissante du segment moteur correspondant conduit à une spondylarthrose simultanée au niveau des petites articulations avec de nouvelles formations d'ostéophytes. Les ostéophytes des artt. onco-vertébrales ont une importance clinique particulière en raison de leur rapport étroit avec le foramen de conjugaison et l'a. vertébrale (onco-arthrose). Il s'ensuit un rétrécissement lent et progressif du foramen de conjugaison avec une compression croissante du n. spinal et souvent aussi de l'a. vertébrale (voir **C**). Dans le même temps, le canal vertébral peut être rétréci de façon importante par des ostéophytes (sténose du canal vertébral).

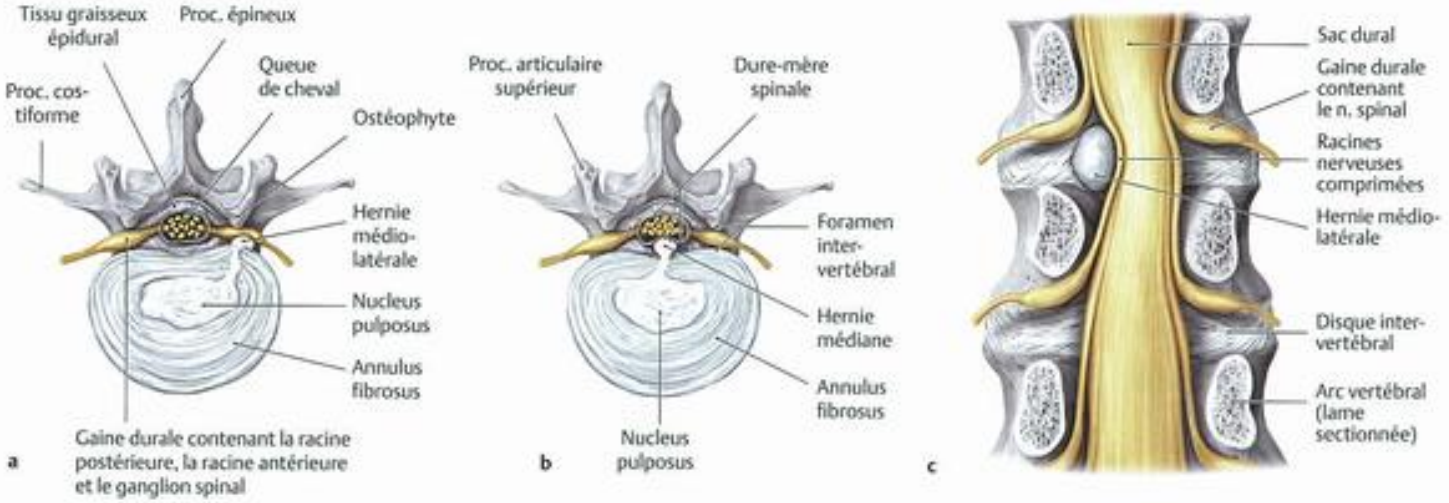
1.15 Affections dégénératives du rachis lombal



A Coupe sagittale médiane de la partie inférieure du rachis
Vue latérale gauche.
Attention : la moelle spinale se termine à hauteur des 1re ou 2e vertèb lombales par le cône médullaire (*conus medullaris*). Jusqu'à la 12e sema de vie embryonnaire, moelle spinale et canal vertébral ont la mê longueur, de telle sorte que chaque paire de nn. spinaux sort par foramens de conjugaison situés au même niveau. Avec l'âge, le rac s'allonge plus vite que la moelle, ce qui fait que le cône médullaire situe toujours plus caudalement. Dès la naissance, le cône médull est situé à hauteur de la 3e vertèbre lombale. Il s'accroît peu à peu cours des premières années de vie jusqu'à l'âge de 10 ans. En raison ces variations de croissance, les racines spinales descendent de plus plus obliquement vers le bas depuis leur segment d'origine médull jusqu'au foramen intervertébral. On désigne les racines situées sou cône médullaire dans leur ensemble par le terme de queue de che (*cauda equina*). Dans la mesure où les enveloppes entourant la mo spinale (méninges) descendent jusqu'au canal sacral dans le sacrum est donc possible de prélever sans danger le liquide céphalo-rachid dans l'espace subarachnoïdien sous la 3e vertèbre lombale sans bles la moelle spinale (*ponction lombale*). De même, il est possible d'injec à ce niveau un anesthésique dans le liquide par une *anesthésie lomb spinale* qui réalise ainsi un bloc complet aussi bien des afférences (s pression des douleurs) que des racines motrices (paralysie musculai destinées aux membres inférieurs et au pelvis minor.



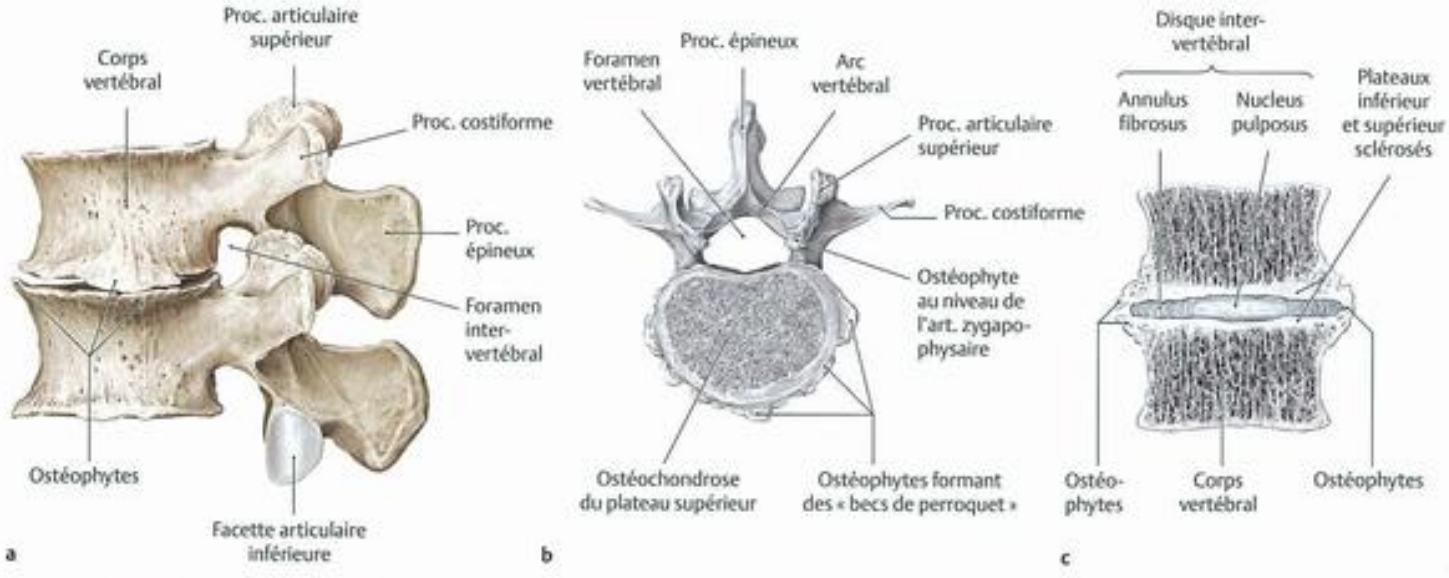
B Prolapsus dorsal d'un disque du rachis lombal
IRM médio-sagittale du rachis lombal pondéré en T2, vue latérale gauche (d'après Vahlensieck et Reiser; *IRM de l'appareil locomoteur*, 2e éd. Thieme, Stuttgart, 2001). À hauteur du disque, on reconnaît entre les vertèbres L3 et L4 un prolapsus du disque (flèche rouge) qui se prolonge dorsalement (prolapsus transligamentaire). Le sac dural est à ce niveau comprimé massivement (voir **Cb**).



C Hernie discale lombale

a Vue crâniale d'une hernie discale médio-latérale.
b Vue crâniale d'une hernie discale médiane (dorsale).
c Vue dorsale d'une hernie discale médio-latérale (les arcs vertébraux ont été retirés et on peut voir le sac dural lombal ainsi que les racines nerveuses).

Au fur et à mesure de la vie, le tissu du disque subit des régressions dues à une diminution du contenu liquidien, il subit donc aussi de la tension – les disques deviennent plus fins (voir p. 93). Ceci conduit souvent à une perte de stabilité dans le segment moteur (voir **Da**). Simultanément, la capacité de résistance de l'annulus fibrosus (et de l'enveloppe du disque) diminue avec l'âge et le tissu du nucleus pulposus s'amenuise inévitablement en direction des zones de faiblesse. Il se produit alors des prolapsus du disque (déplacements). Si l'anneau fibreux de l'annulus finit par se déchirer, un prolapsus du disque se produit par issue du noyau visqueux (prolapsus ou hernie discale). Le contenu du foramen intervertébral (racines nerveuses et vaisseaux satellites) peut alors être comprimé. Lors de hernies médio-latérales, ce sont en règle générale les racines situées en profondeur qui sont comprimées (**c**), ce qui conduit à des douleurs ou des paralysies dans les dermatomes voisins caudaux et sur les muscles correspondants.

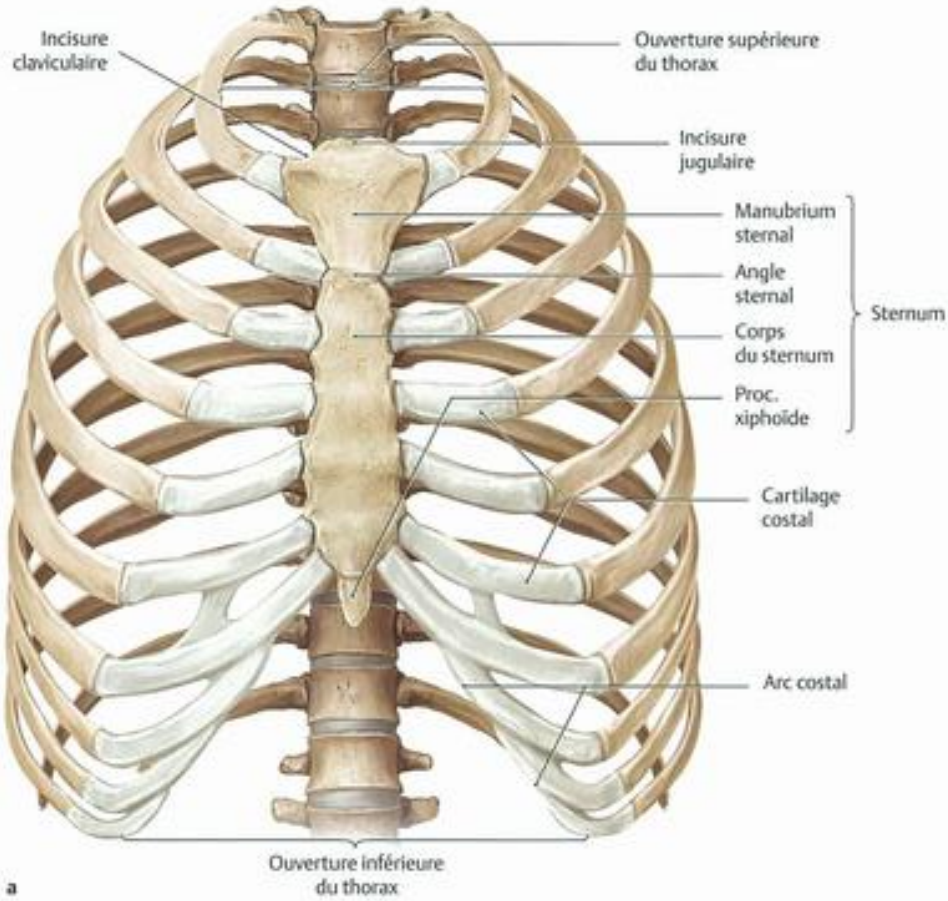


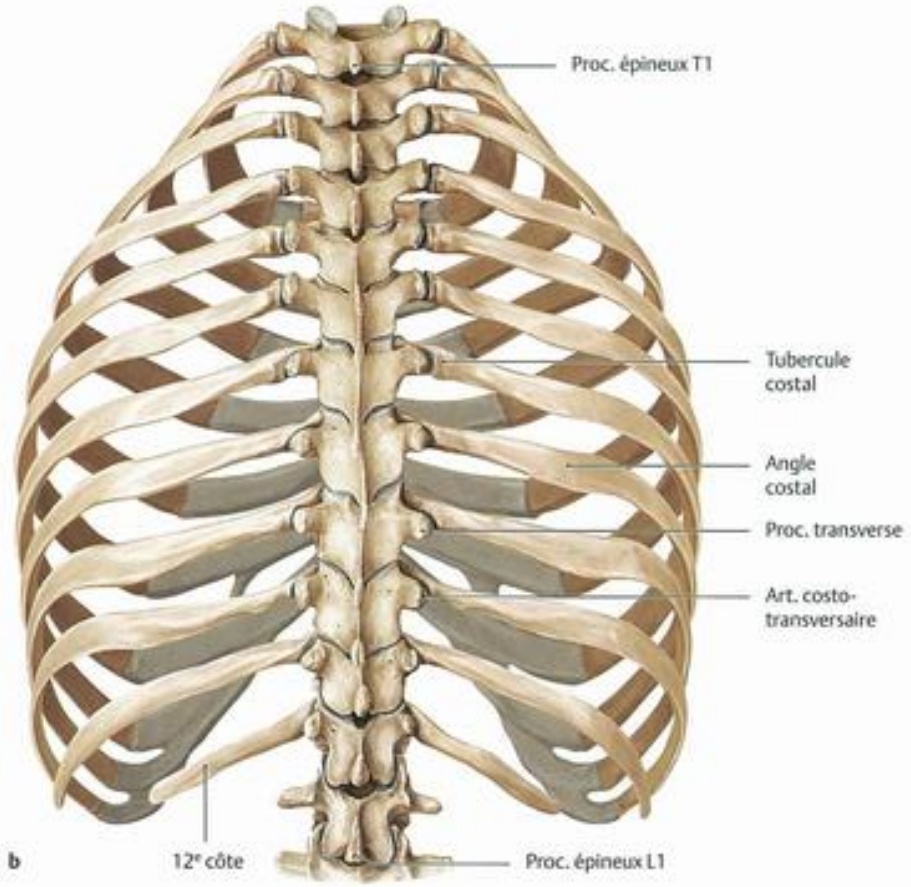
D Spondylophytes dans la région d'un segment moteur

a Vue latérale des 3e et 4e vertèbres lombales (le disque est enlevé).
b Vue crâniale de la 4e vertèbre lombale.
c Coupe frontale passant par les 3e et 4e vertèbres lombales.

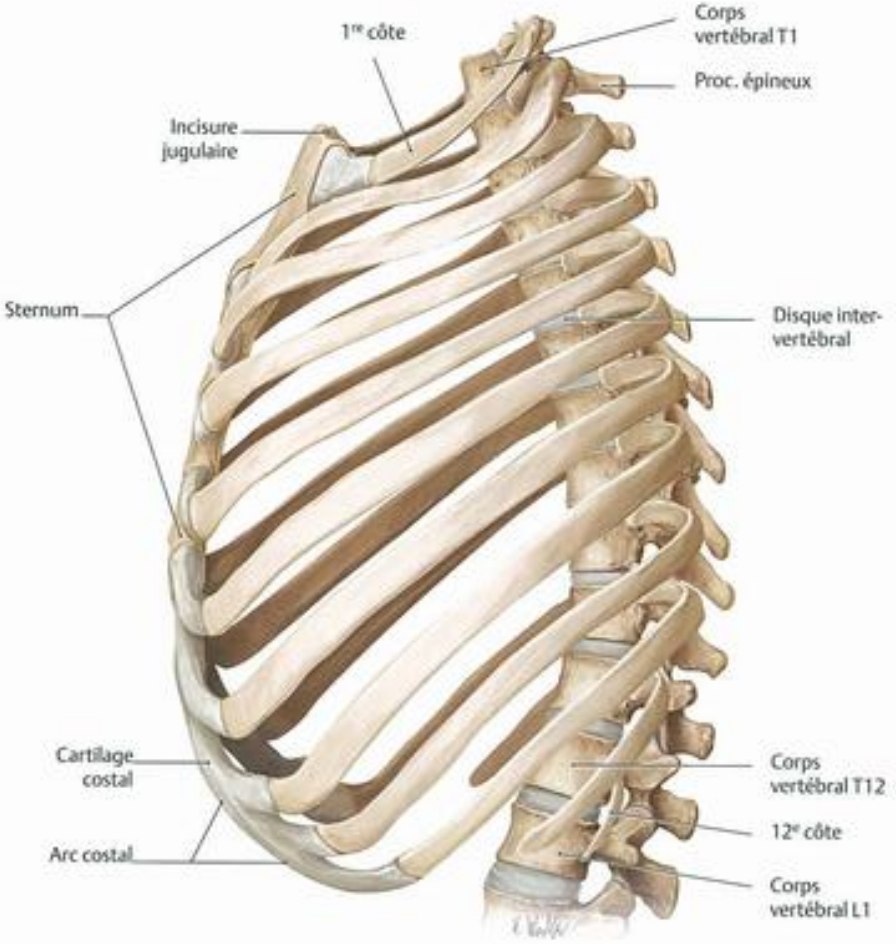
La dégénérescence du disque s'accompagne le plus souvent de modifications réactionnelles de l'os (= étalement de la surface d'application des forces et donc décharge de l'articulation), ce qui aboutit à une stabilisation du segment moteur. Ces événements se passent en principe de façon analogue à une arthrose des artt. des membres. Typiquement, ceci aboutit à la formation d'ostéophytes sur les corps vertébraux (spondylophytes) (**a**), à un pincement des espaces intervertébraux (chondrose) (**b**) et à une sclérose des plateaux vertébraux (ostéochondrose) (**c**). Des phénomènes analogues ont également lieu dans les petites artt. vertébrales (spondylarthrose). Par croissance de ces ostéophytes, il se développe ensuite des ponts osseux qui finissent par fusionner et se calcifier (**c**). Chez une personne âgée le rachis est souvent la partie la plus faible. Une ostéoporose progressive et la perte de stabilité osseuse qui en découle peuvent aboutir à des effondrements et des déformations du rachis.

1.16 Cage thoracique osseuse

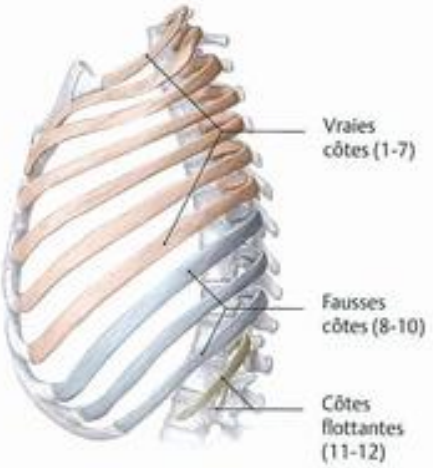




A Cage thoracique osseuse
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale.
La cage thoracique est constituée par le ra thoracique, les douze paires de côtes et le s num. Ces structures sont réunies de fa mobile par des ligaments, mais aussi par vraies et de fausses articulations, et sépar par des mm. intercostaux. La cage thoraci entoure la cavité thoracique et comporte ouverture supérieure (*apertura thoracis su rior*) et une ouverture inférieure (*apertura th cis inferior*). Sa forme varie individuellemen fonction de différences d'âge et de sexe. C le nourrisson, les côtes ont encore une très ble inclinaison : elles sont pratiquement h zontales. Avec l'âge, elles s'inclinent prog sivement et la cage thoracique s'aplatit d un plan sagittal. Simultanément, l'orifice i rieur du thorax se rétrécit. En règle général thorax de la femme est plus étroit et plus co que celui de l'homme. Sur le plan fonction le thorax osseux forme avec ses parois mus laires une enveloppe solide et stable qui f lite les mouvements respiratoires nécessa à une respiration normale. Ceci devient pa culièrement évident lors de graves lésions thorax, comme par ex. des fractures cost multiples à la suite de violences, qui con sent à une respiration paradoxale par inst lité de la paroi thoracique (= dépressions piratoires et mouvements de bombement v l'extérieur en expiration au niveau de la réc du thorax atteinte). Les mouvements « p dulaires » de l'air qui en résultent (car il pa d'un poumon à l'autre) conduisent à une a mentation de l'espace-mort (= diminution échanges gazeux alvéolaires) et donc à insuffisance respiratoire. En règle générale patients doivent être intubés.

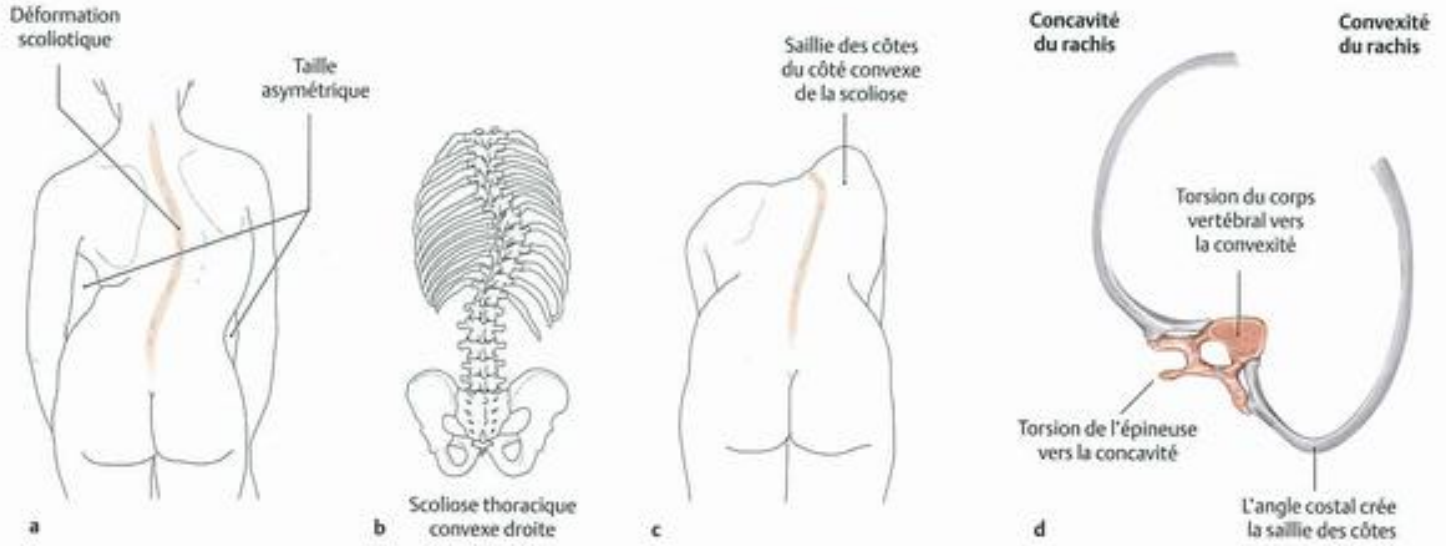


B Vue latérale de la cage thoracique



C Vraies côtes, fausses côtes et côtes flottantes

Vue latérale. Les douze paires de côtes sont bilatérales et symétriques, mais différentes à chaque niveau. Les sept premières côtes sont articulées en avant avec le sternum, ce sont les « *vraies* » *côtes*. Parmi les cinq autres, appelées « *fausses* » *côtes*, les 8e, 9e et 10e côtes sont reliées indirectement avec le sternum : leur cartilage costal rejoint la côte sus-jacente, ce qui fait qu'elles contribuent ainsi à la formation d'un arc costal (*arcus costalis*) (voir **Aa**). Les deux dernières « fausses » paires de côtes se terminent habituellement par une extrémité libre entre les mm. des parois abdominales latérales (*côtes flottantes*).

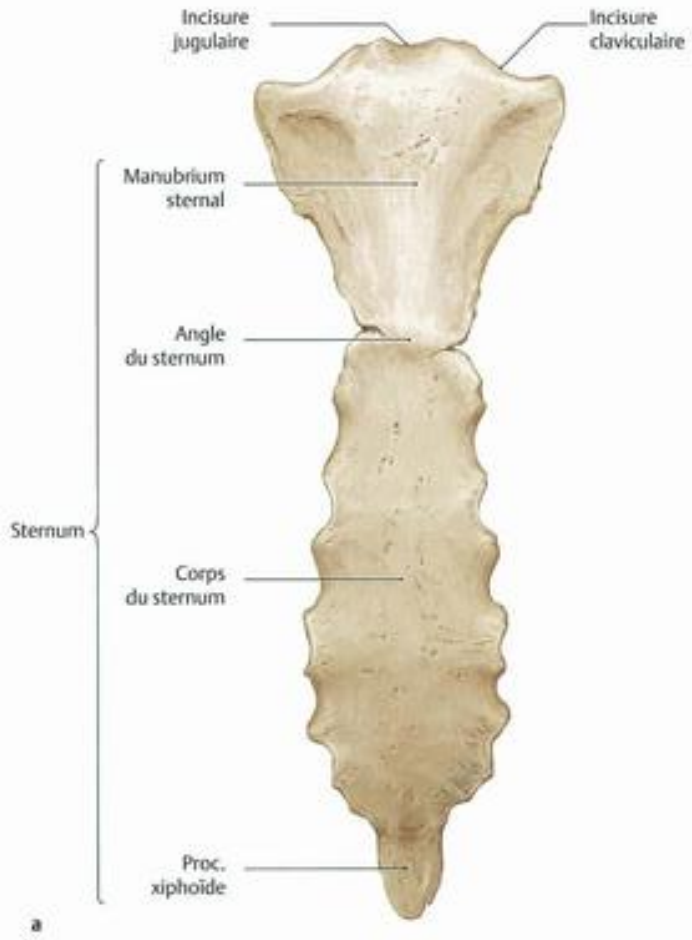


D Inclinaison latérale du rachis (scoliose)

a et **b** Vue dorsale : la scoliose est le plus souvent une inclinaison latérale à convexité droite à hauteur des vertèbres thoraciques 8 et 9 (**b**) et apparaît comme une mauvaise position caractéristique en position debout (**a**).

c et **d** En flexion vers l'avant, l'inclinaison du rachis convexe à droite forme une bosse caractéristique du côté convexe de la scoliose (**c**). La cause en est – en raison de la torsion des corps vertébraux – la mauvaise position prise par les côtes adjacentes (**d**, vue crâniale).

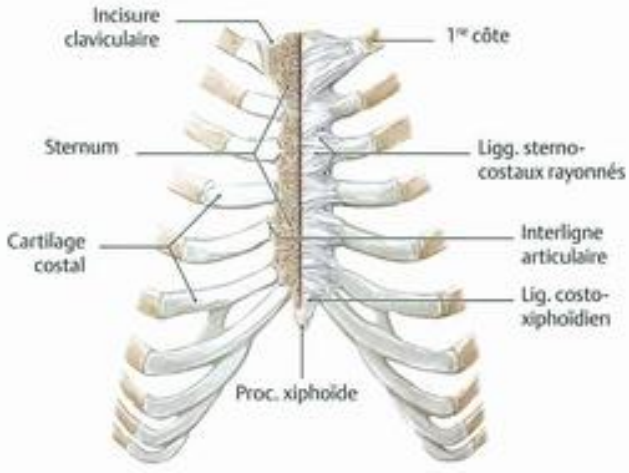
1.17 Sternum et côtes



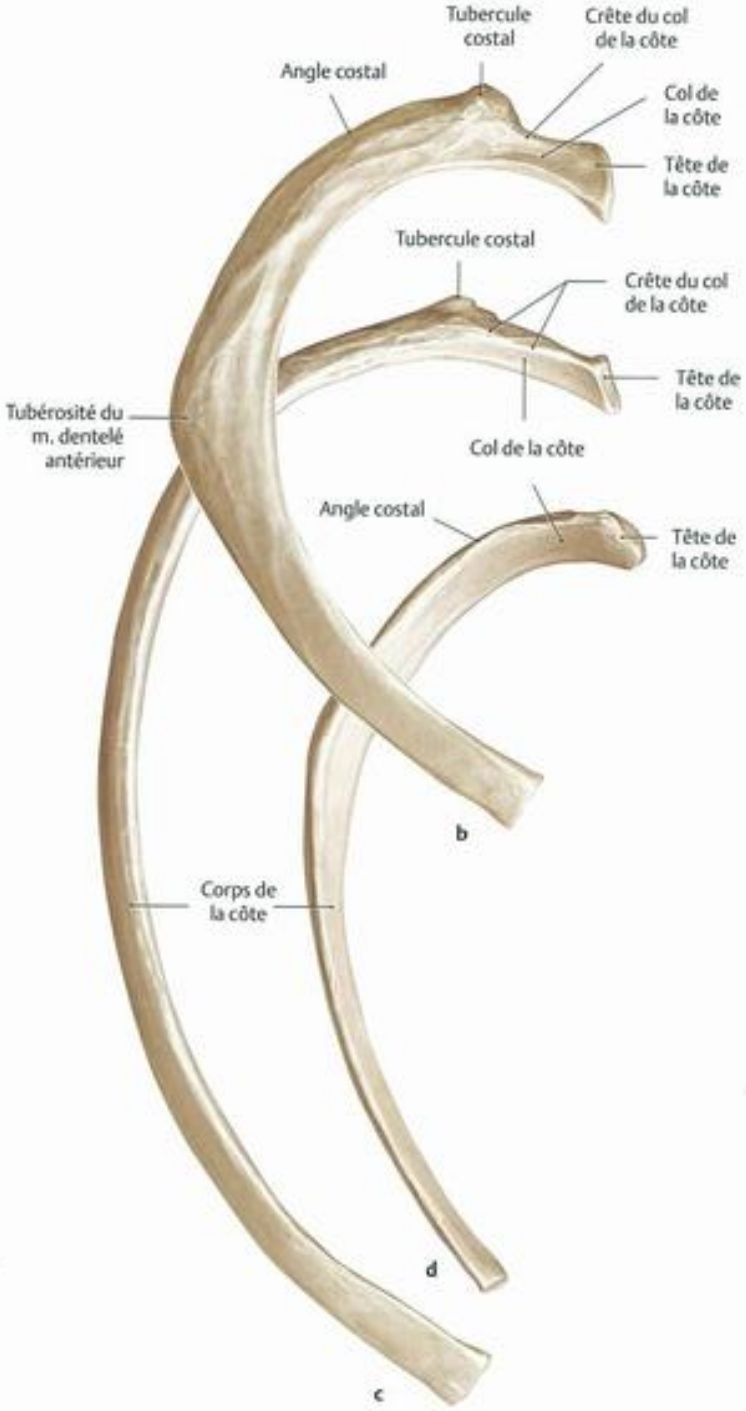
A Sternum
a Vue ventrale. **b** Vue latérale. Le sternum est un os aplati, légèrement convexe vers l'avant, dont les bords latéraux sont creusés de plusieurs incisures (*incisurae costales*). Chez l'adulte, il se compose de trois parties osseuses :

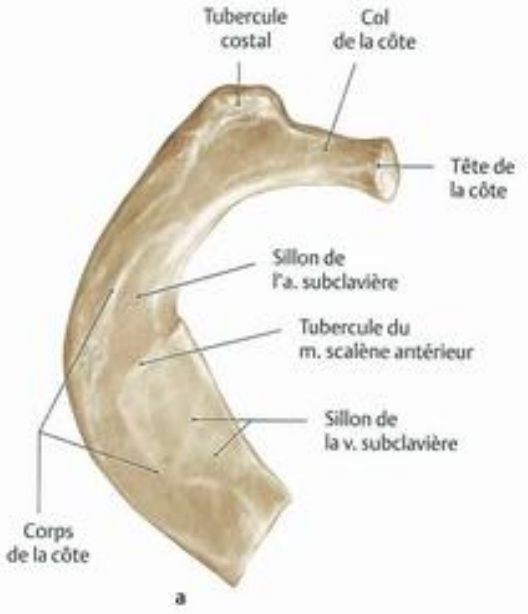
- le manubrium ;
- le corps ;
- le proc. xyphoïde.

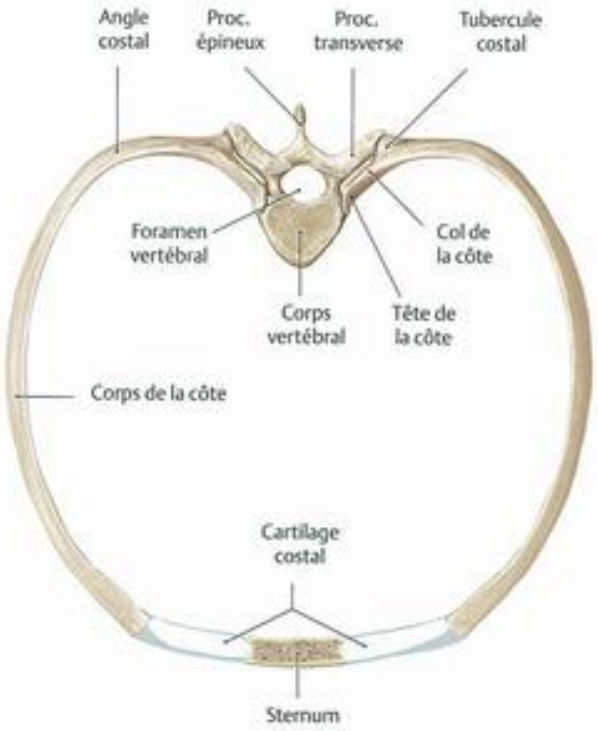
Chez l'enfant et le jeune adulte, manubrium, corps et proc. xyphoïde sont reliés par des synchondroses (manubrio-sternale et xipho-sternale), qui s'ossifient progressivement avec l'âge (et ne sont donc pas représentées dans ces figures). Le manubrium comporte à son bord supérieur une incisure (incisure jugulaire), facilement palpable à travers la peau, formant la limite inférieure de la dépression du gosier. Latéralement, à l'incisure jugulaire, une dépression conduit de chaque côté à l'articulation avec la clavicule correspondante (incisure claviculaire). On trouve immédiatement en dessous, de chaque côté, une incisure costale plate (*incisura costalis I*) correspondant à l'union synchondrotique avec la 1re côte. À la jonction entre manubrium et corps du sternum se trouve la surface articulaire avec la 2e côte (*incisura costalis II*). À ce niveau, le manubrium apparaît légèrement orienté en arrière par rapport au corps (angle sternal). Sur les bords latéraux du corps du sternum se trouvent d'autres incisures pour les côtes suivantes (*incisurae costalis III-VII*) avec les cartilages costaux 3-7 ; les incisures des cartilages 6 et 7 sont juxtaposées. Le proc. xyphoïde, souvent bifide et perforé, ne reçoit pas de côte et a une forme très variable. Il reste souvent encore cartilagineux chez l'adulte.



B Articulation sterno-costale
Plastron costal en vue ventrale (le côté droit du sternum est coupé fro talement pour montrer les artt. sterno-costales). Les unions entre l cartilages costaux 1-7 et les incisures costales du sternum sont soit d synchondroses, soit de vraies articulations. On ne trouve en règle gén rale une fente articulaire qu'au niveau des côtes 2-5, alors que les côt 1, 6 et 7 sont unies au sternum par des synchondroses. Aussi bien da les vraies articulations que dans les synchondroses, des ligaments rayo nent depuis le périchondre du cartilage costal jusqu'au bord latéral c sternum (*ligg. sternocostalia radiata*) et se mélangent au périoste po former une membrane conjonctive épaisse (*membrana sterni*).





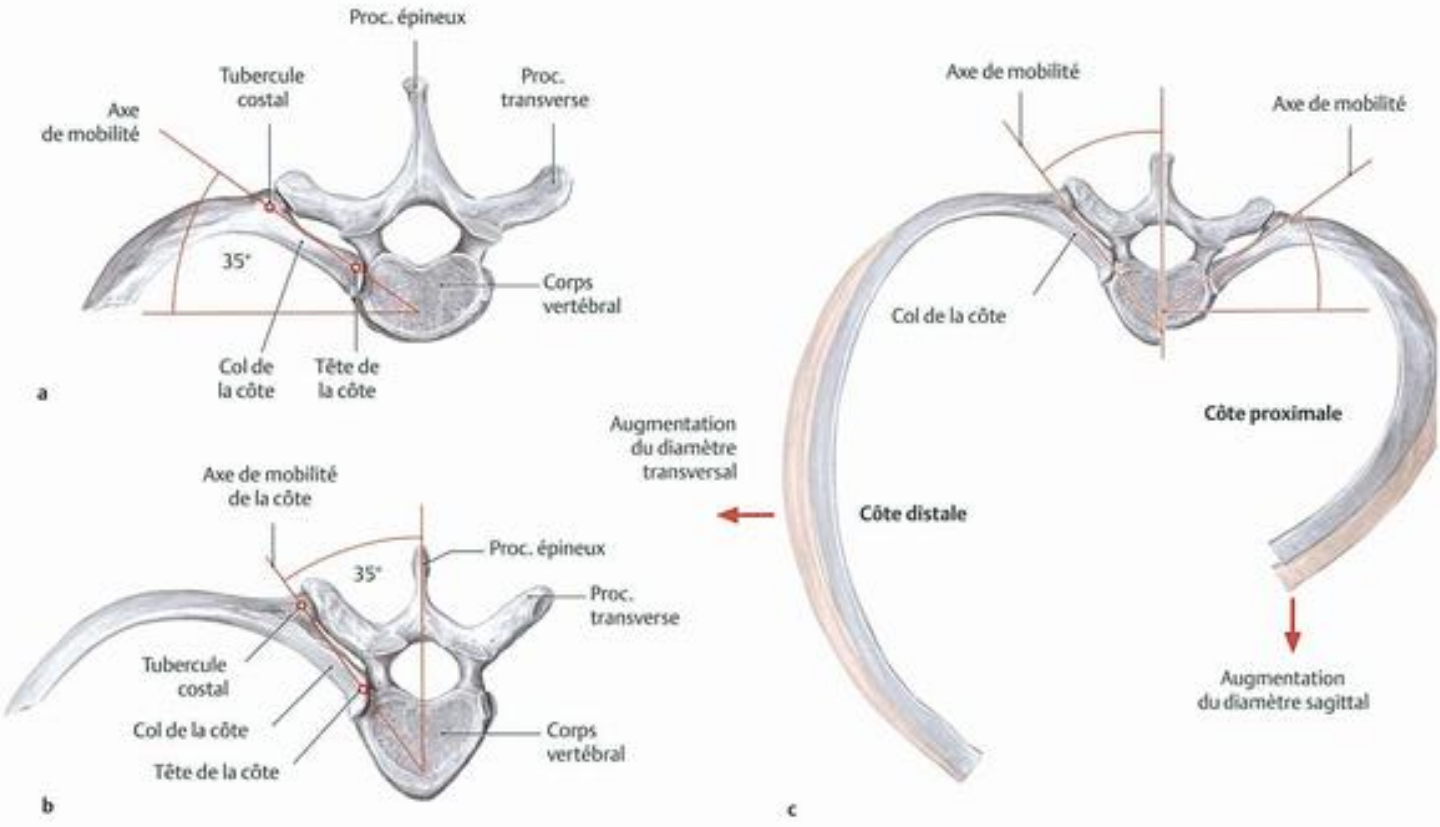


C Différentes formes de côtes
a 1re côte. **b** 2e côte. **c** 5e côte. **d** 11e côte. (Côtes droites, vue crâniale.)
Le col de la côte s'étend depuis la tête costale jusqu'au tubercule costal et décrit, à l'exception de la 1re côte, une crête orientée vers le haut (*crista colli costae*). Latéralement au tubercule costal, le corps de la côte change de direction et s'oriente vers l'avant en formant l'angle costal. Les corps des côtes 2-11 dessinent surtout des courbures irrégulières (courbures selon les faces et selon les bords) et décrivent en plus une torsion selon leur axe longitudinal. Grâce à cette torsion, les faces externes des côtes sont orientées à leur extrémité vertébrale un peu caudalement, et à leur extrémité ventrale plutôt crânialement. Normalement, les 1re et 12e côtes sont les plus courtes, la 7e est la plus longue. Les cartilages costaux augmentent de longueur de la 1re à la 7e côte et redeviennent plus courts à partir de la 8e côte. À l'exception des côtes 1, 11 et 12, chaque côte comporte à sa face inférieure un sillon (*sulcus costae*) dans lequel passent les vaisseaux et les nn. intercostaux, en partie protégés (voir p. 145).

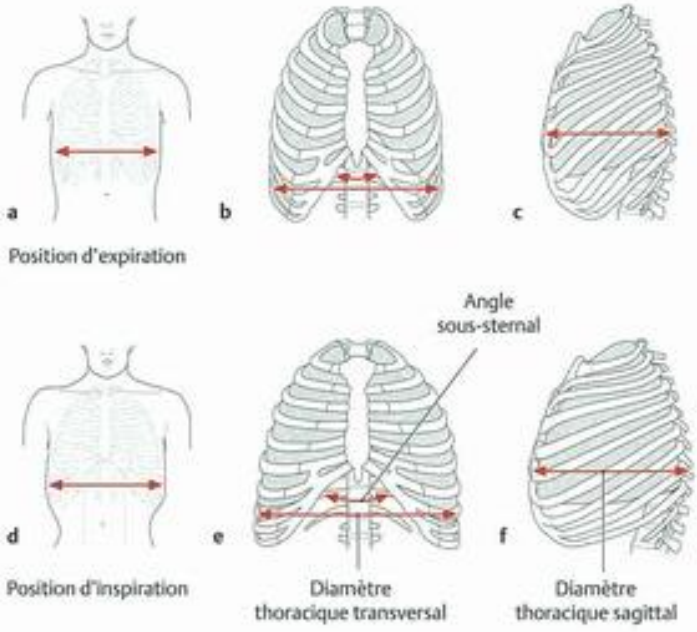
D Segments de côtes et structure d'un segment de thorax
Sixième paire de côtes, vue crâniale. Chaque côte se compose d'une partie osseuse (*os costale*) et d'une partie cartilagineuse (*cartilago costalis*). Dans la partie osseuse de la côte on distingue, depuis le rachis, les segments suivants :

- la tête costale (*caput costae*) ;
- le col costal (*collum costae*) ;
- le tubercule costal (*tuberculum costae*) ;
- le corps costal (*corpus costae*) ;
- l'angle costal (*angulus costae*).

1.18 Articulations costo-vertébrales et mouvements du thorax



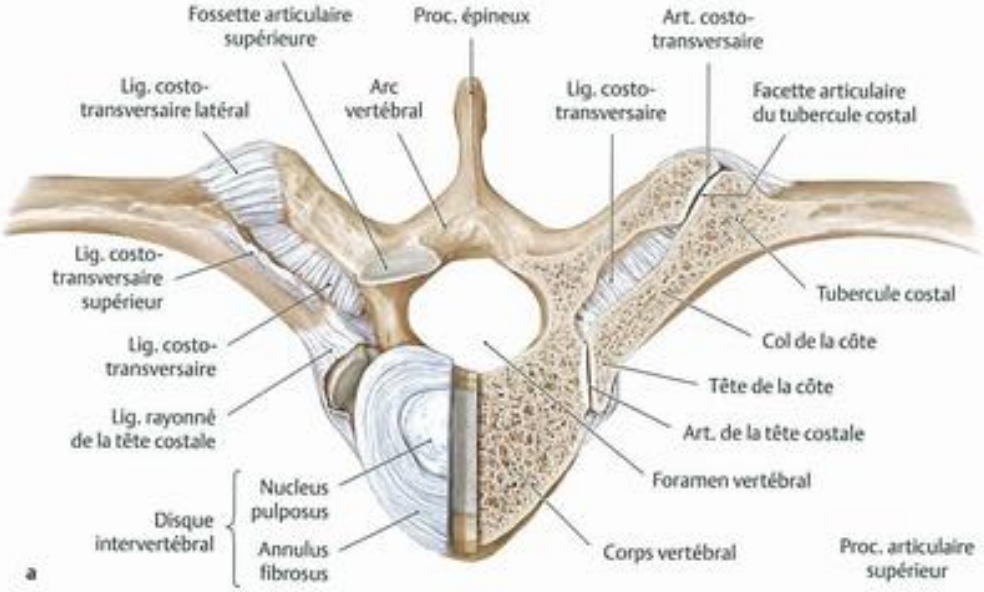
A Axes de mouvement des artt. costo-vertébrales et mouvements des côtes (d'après Kapandji)
Vue crâniale. **a** Axe de mouvement des côtes crâniales. **b** Axe de mouvement des côtes caudales. **c** Direction du mouvement des côtes (pour les artt. costo-vertébrales, voir **C**).
Les axes de mouvement des côtes sont parallèles au col costal, donc les axes des côtes crâniales sont plutôt frontaux (**a**), alors que les axes des côtes caudales sont plutôt sagittaux (**b**). L'élévation de la côte aboutit donc, au niveau de la partie supérieure de la cage thoracique, à une augmentation du diamètre sagittal, et, au niveau de la partie inférieure, à une augmentation du diamètre transversal. Voir **B**.

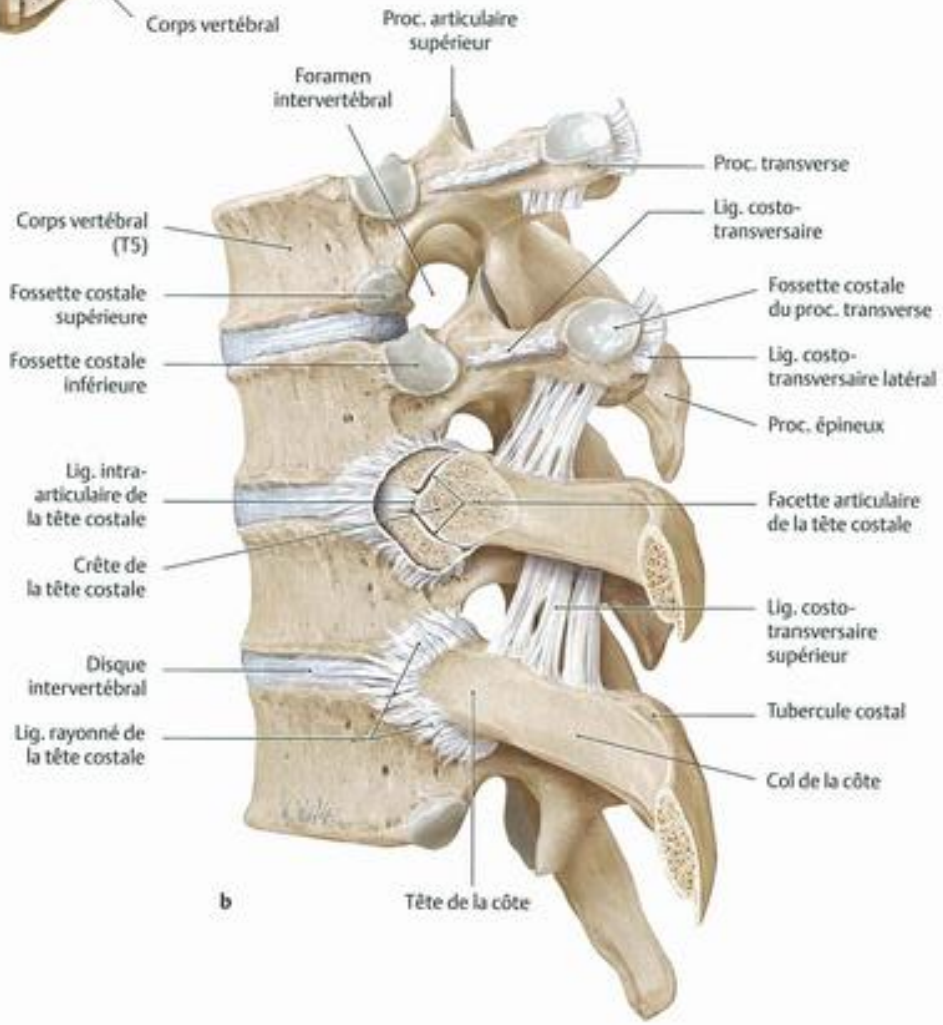


B Mouvements du thorax au cours de la respiration sterno-costale
Les modifications de volume du thorax sont importantes pour la ventilation. L'accroissement du volume thoracique indispensable à l'inspiration peut survenir de deux façons :

1. par un abaissement du diaphragme (respiration costo-diaphragmatique ou abdominale) (voir p. 134) ;
2. par une élévation des côtes (respiration sterno-costale ou thoracique ou costale).

Alors que la respiration abdominale est presque exclusivement mise en œuvre au repos, la respiration thoracique intervient lors d'une dépense physique par les mm. intercostaux et la musculature respiratoire accessoire. La figure montre ici les modifications de volume du thorax pendant la *respiration thoracique ou costale*, par laquelle les volumes thoraciques diminuent ou augmentent aussi bien dans la direction frontale que sagittale ; **a-c** montrent l'expiration (position d'expiration) et la *diminution* qui en découle, **d-f** montrent l'inspiration (position d'inspiration) et l'*augmentation* de la circonférence thoracique des diamètres transversal et sagittal.





C Appareil ligamentaire des articulations costo-vertébrales

Les côtes sont unies aux vertèbres par des artt. costo-vertébrales. On distingue une art. de la tête de la côte (*art. capitis costae*) et une art. du tubercule costal avec le proc. transversaire de la vertèbre (art. costo-transversaire). Les deux articulations sont certes morphologiquement totalement séparées, mais leurs mobilités restent inévitablement combinées.

a Artt. de la 8e côte avec la 8e vertèbre thoracique. Vue crâniale (du côté gauche, l'art. de la tête costale et l'art. costo-transversaire ont été ouvertes par une coupe transversale).

b Rachis thoracique (vertèbres thoraciques 5-8) avec les côtes adjacentes (7e et 8e côtes), vue latérale gauche (l'articulation de la tête de la 7e côte est ouverte par une coupe tangentielle).

Articulation de la tête costale : l'art. de la tête costale est formée de deux surfaces articulaires :

1. une sur la tête de la côte (*facies articularis capitis costae*) ;
2. une sur le corps vertébral (*fovea costalis*).

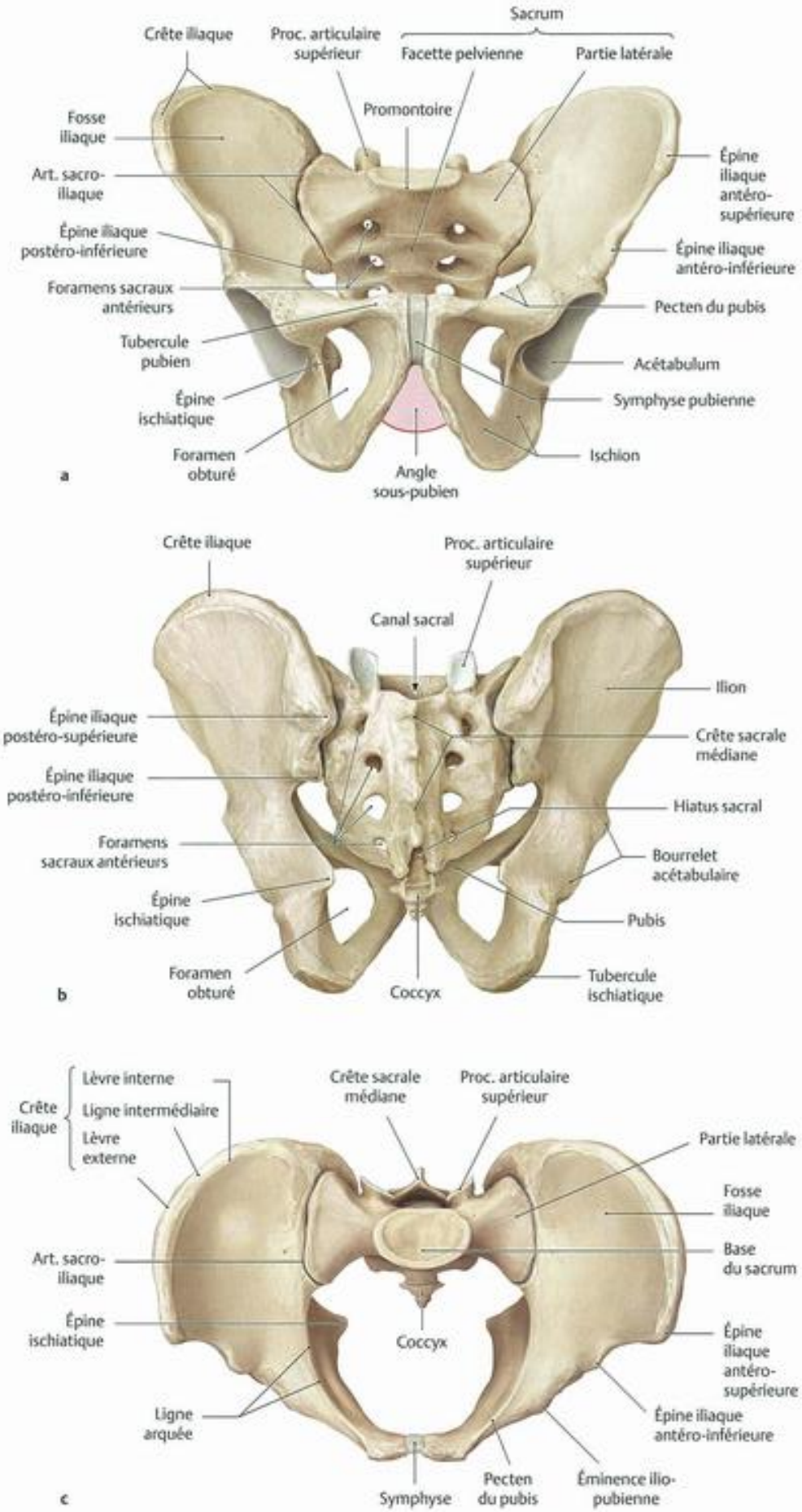
Ainsi au niveau des côtes 2-10, les surfaces articulaires de la tête costale (qui sont séparées par la crête de la tête) correspondent aux surfaces articulaires de deux corps vertébraux superposés (*fovea costalis superior* et *fovea costalis inferior*). Les deux surfaces articulaires forment avec le disque la cavité articulaire. Cette cavité articulaire est, au niveau des artt. de la tête des côtes 2-10, divisée en deux chambres par le lig. de la tête costale intra-articulaire qui est tendu de la crête de la tête costale au disque. À l'opposé, les côtes 1, 11 et 12 ne s'articulent qu'avec un seul corps vertébral (voir **A**, p. 86).

Dans toutes les artt. de la tête, la capsule articulaire est renforcée par le *lig. rayonnant de la tête costale*.

Articulation costo-transversaire : dans l'art. costo-transversaire des côtes 1-10, la surface articulaire du tubercule costal (*facies articularis tuberculi costae*) s'articule avec la surface du proc. transverse de la vertèbre thoracique correspondante (*fovea costalis proc. transversi*). Pour les côtes 11 et 12, il manque une articulation car les procc. transverses des vertèbres thoraciques 11 et 12 n'ont pas de surface articulaire (voir **A**, p. 86). Trois ligaments assurent l'art. costo-transversaire et renforcent la capsule articulaire :

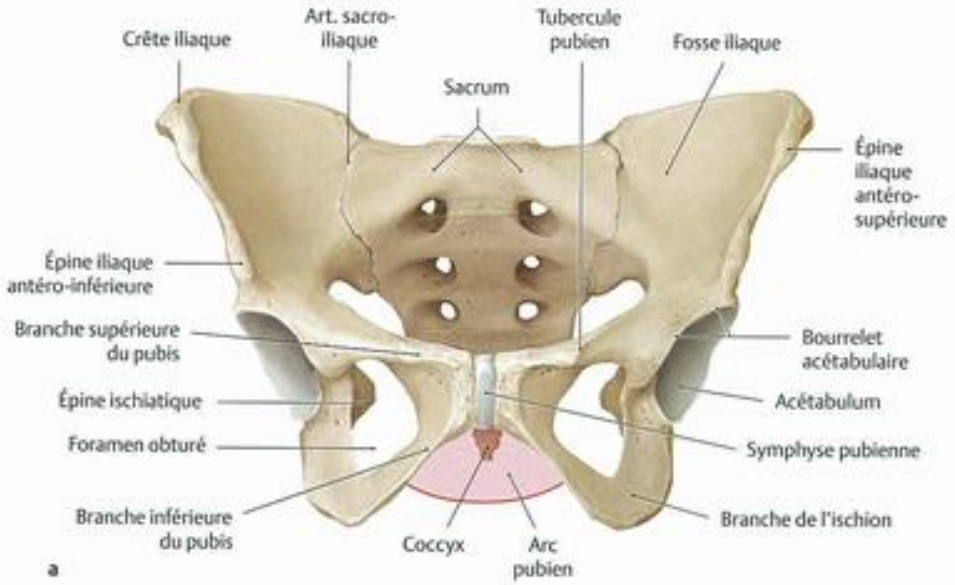
1. le lig. costo-transversaire latéral (depuis la pointe du proc. transverse jusqu'au tubercule costal) ;
2. le lig. costo-transversaire (entre le col costal et le proc. transverse) ;
3. le lig. costo-transversaire supérieur (entre le col costal et le proc. transverse de la vertèbre sus-jacente).

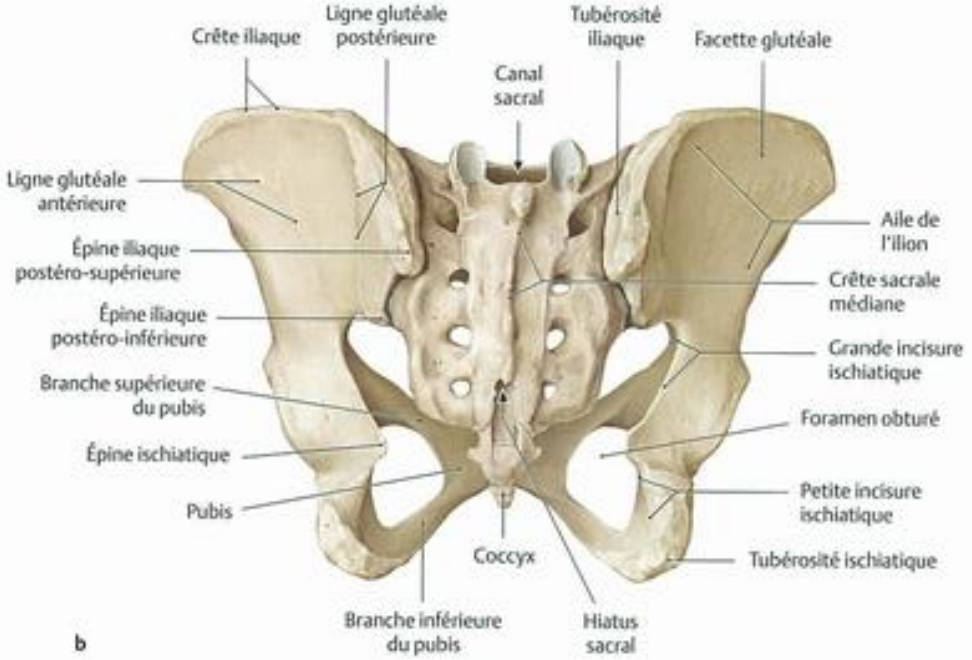
1.19 Pelvis osseux

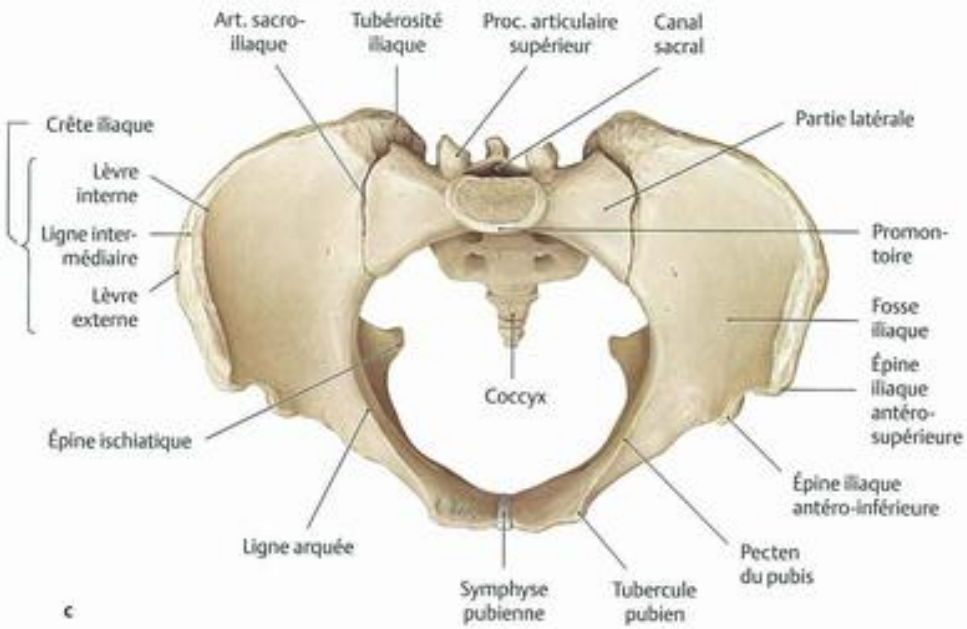


A Pelvis osseux chez l'homme
a Vue ventrale.
b Vue dorsale.
c Vue crâniale.

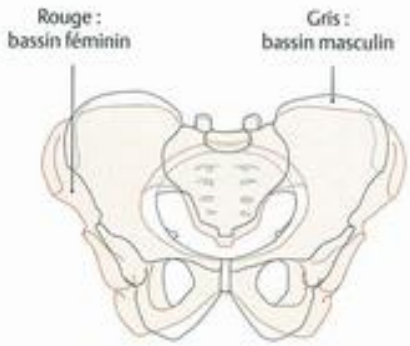
B Ceinture pelvienne et anneau pelvien
Vue ventro-crâniale. La ceinture pelvienne s compose des deux os coxaux. Par l'interm diaire des artt. sacro-iliaques et de la syn physe pubienne cartilagineuse, les deux pa ties osseuses de la ceinture pelvienne formen avec le sacrum, un anneau fermé, stable, l'a neau pelvien (mis en valeur à la couleur). autorise une discrète mobilité car la stabili dans l'anneau pelvien est essentielle à la tran mission du poids du tronc vers les membr inférieurs.







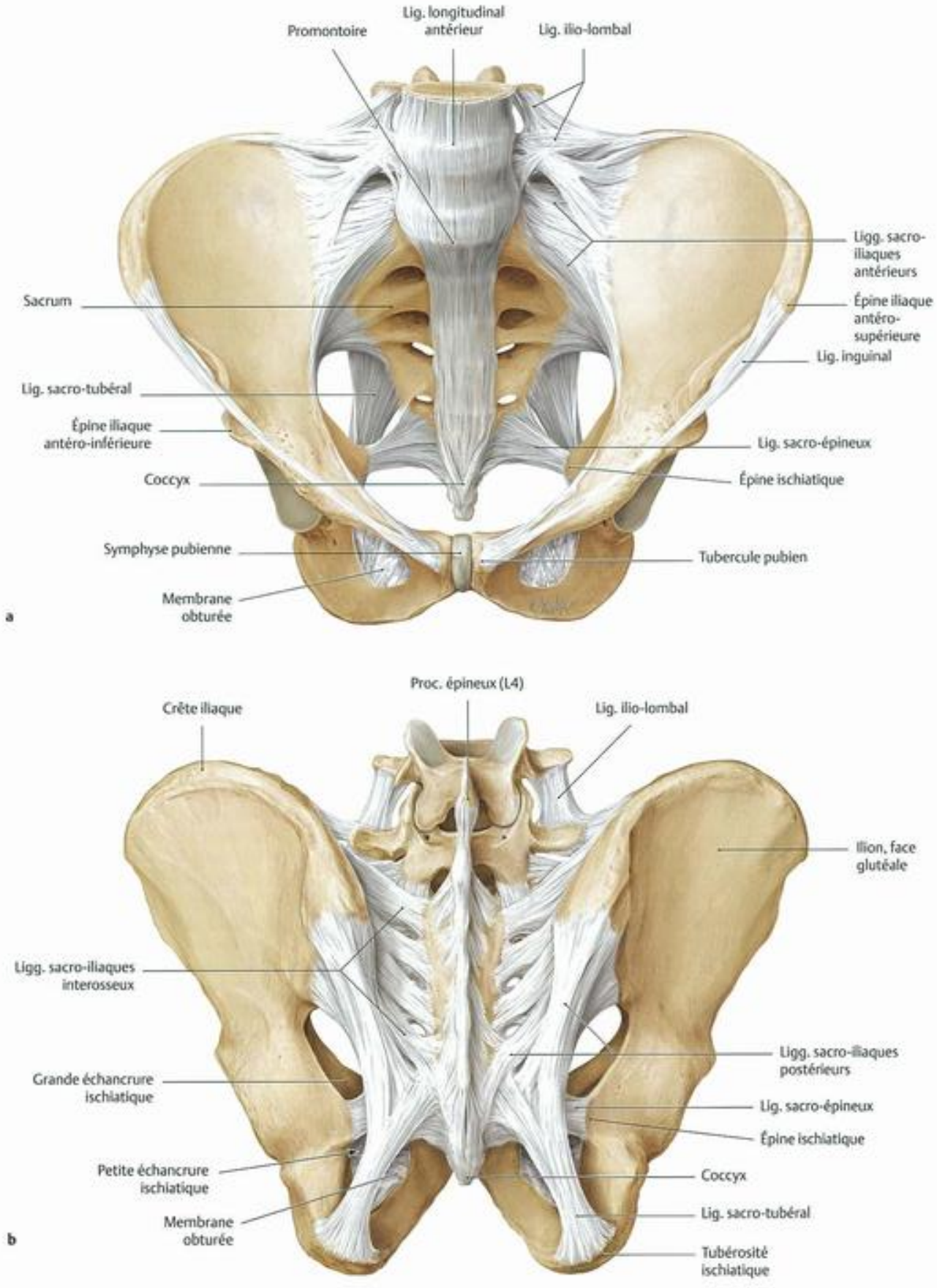
C Pelvis osseux chez la femme
a Vue ventrale.
b Vue dorsale.
c Vue crâniale.



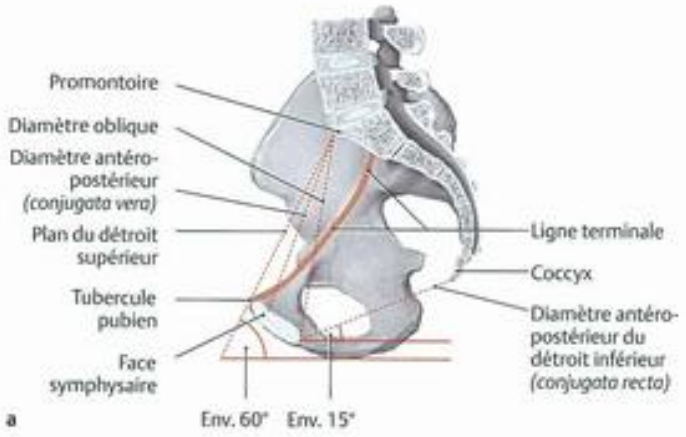
D Caractéristiques spécifiques du pelvis en fonction du sexe

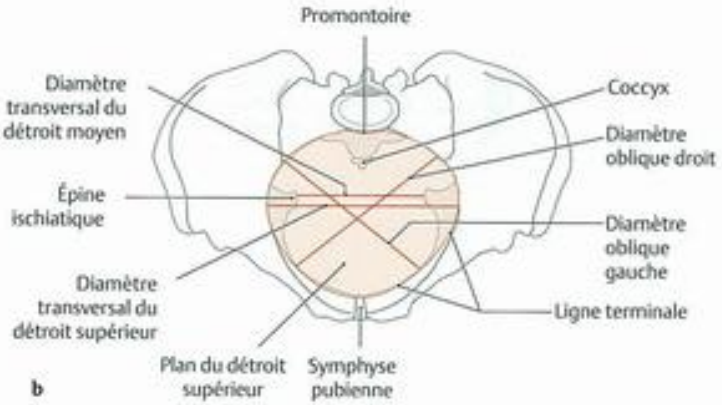
Vue ventro-crâniale. Afin de montrer les différences selon le sexe, un pelvis masculin et un pelvis féminin ont été projetés l'un sur l'autre. Lorsqu'on les compare, il apparaît de façon évidente que le pelvis féminin est plus grand et plus large que le pelvis masculin, le pelvis masculin étant quant à lui plus massif, plus raide et plus étroit que le pelvis féminin. Alors que l'orifice d'entrée dans le pelvis féminin est à peu près ovale et plus large que chez l'homme, le pelvis masculin a un promontoire plus proéminent (voir **Cc**). Les différences sexuelles sont également nettes au niveau de l'angle de la symphyse pubienne. Alors que cet angle entre les branches ischio-pubiennes est aigu chez l'homme (70°), chez la femme, cet angle est significativement plus grand (environ 90-100°). On parle ainsi volontiers d'un angle sous-pubien chez l'homme et d'un arc pubien chez la femme. (voir **D**, p. 115). Il existe aussi des différences au niveau du sacrum : chez la femme, le sacrum est cassé à hauteur des 3e et 4e pièces sacrales (voir p. 90), alors que chez l'homme la concavité reste régulière.

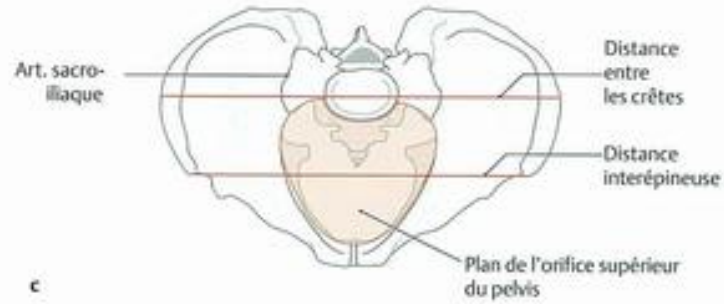
1.20 Appareil ligamentaire et mesures du pelvis



A Appareil ligamentaire d'un pelvis masculin
a Vue ventro-crâniale.
b Vue dorsale.







B Mesures internes et externes du pelvis

a Vue médiale de la partie droite d'un pelvis masculin.
b Vue crâniale d'un pelvis féminin.
c Vue crâniale d'un pelvis masculin.

Ont été mis en valeur à la couleur : en **a** la ligne terminale, en **b** et **c** le détroit supérieur.

C Mesures internes et externes du pelvis. Ligne terminale et plan de l'ouverture supérieure du pelvis (ou détroit supérieur)

Des mesures internes et externes du bassin donnent des informations directes ou indirectes sur la forme et la taille de la limite osseuse du pelvis minor. Comme le pelvis minor est la filière génitale, ces mesures internes et externes ont une importance clinique certaine lors de l'accouchement : elles indiquent si la cavité pelvienne est assez large pour permettre le passage de la tête du fœtus lors d'un accouchement par voie basse. Le diamètre antéro-postérieur (*conjugata vera*), plus petit diamètre pelvien, est particulièrement important. Grâce à l'aide de la *pelvimétrie*, ces mesures pelviennes permettent de prévoir à l'avance des obstacles à l'accouchement par voie basse. En règle générale, cette mesure est faite par échographie endo-vaginale. Certaines mesures, comme le diamètre oblique, peuvent être appréciées très précisément par toucher vaginal.

Mesures internes chez la femme (voir **Ba** et **b**)

- Diamètre antéro-postérieur (*conjugata vera*) = 11 cm (distance comprise entre le promontoire et le bord postérieur de la symphyse pubienne).
- Diamètre oblique (*conjugata diagonalis*) = 12,5 - 13 cm (distance entre le promontoire et le bord inférieur de la symphyse).
- Diamètre antéro-postérieur du détroit inférieur (*conjugata recta*) = 9 (+ 2) cm (distance entre le bord inférieur de la symphyse et la pointe du coccyx).
- Diamètre transversal du détroit supérieur = 13 cm (distance la plus large entre les lignes terminales).
- Diamètre transversal du détroit moyen = 11 cm (espace entre les deux épines ischiatiques).
- Diamètre oblique droit (I) et gauche (II) = 12 cm (distance entre l'art. sacro-iliaque à hauteur de la ligne terminale et l'éminence ilio-pectinée contro-latérale).

Mesures externes chez l'homme (voir **Bc**)

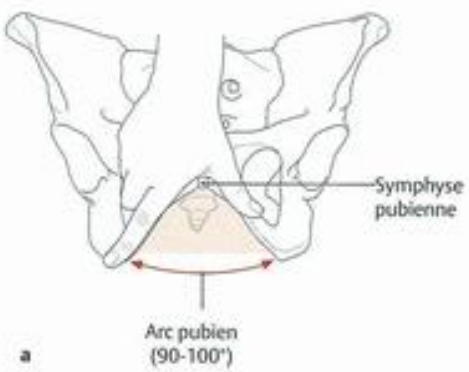
- Distance interépineuse = 25 - 26 cm (distance entre les deux épines iliaques antéro-supérieures).
- Distance entre les crêtes = 28 - 29 cm (plus grand espace entre les crêtes iliaques gauche et droite dans un plan frontal).
- *Conjugata externa* = 20 - 21 cm (distance entre le bord supérieur de la symphyse pubienne et le proc. épineux de la 5e vertèbre lombale).

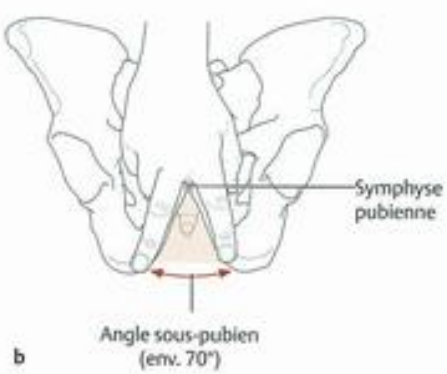
Ligne terminale (voir **B**)

Limite entre grand pelvis et pelvis minor (s'étend depuis le promontoire, le long de la ligne arquée au-dessus du pecten du pubis, jusqu'au bord supérieur de la symphyse).

Ouverture supérieure du pelvis ou détroit supérieur (voir **Bb** et **c**)

Plan passant par l'entrée du pelvis à hauteur de la ligne terminale, sous lequel commence le pelvis minor.



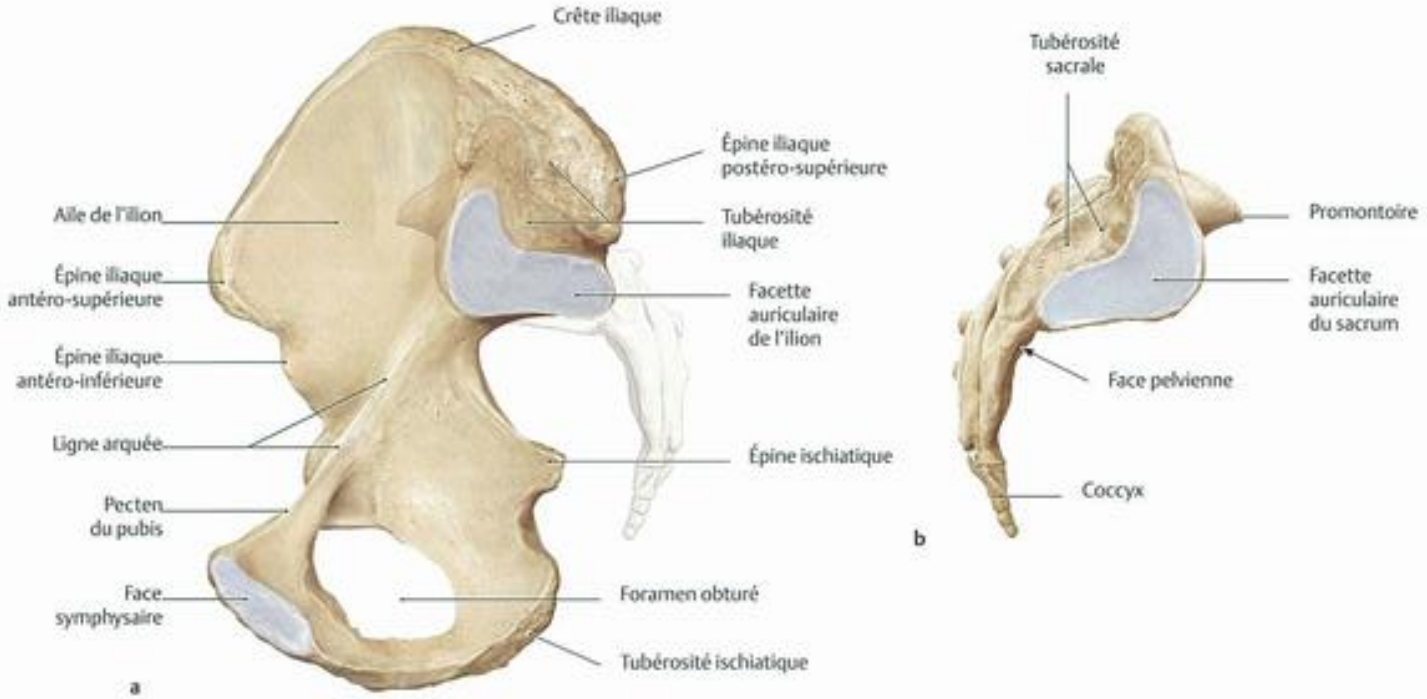


D Angle sous-pubien

Vue ventrale.

a Pelvis féminin : arc pubien.
b Pelvis masculin : angle sous-pubien.

1.21 Articulation sacro-iliaque

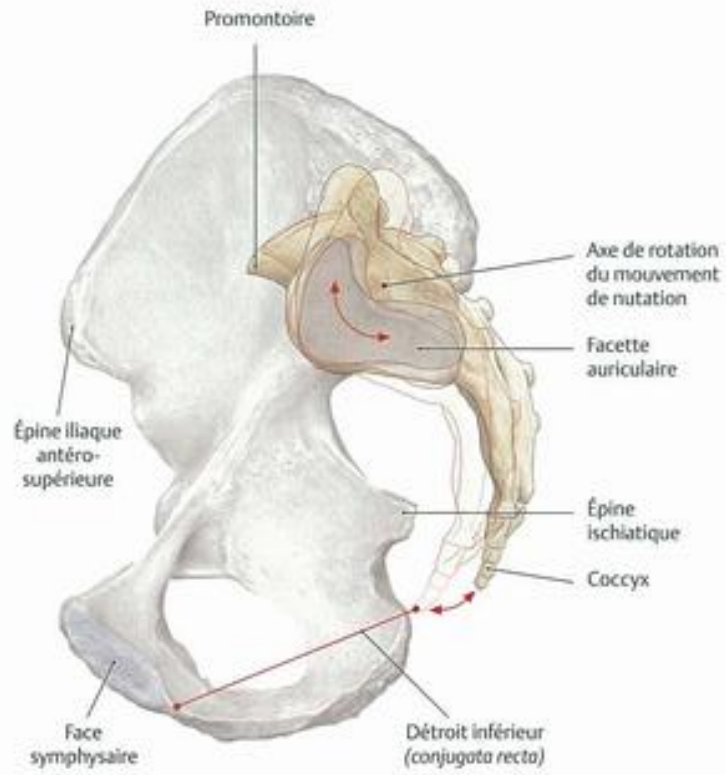


A Surfaces articulaires de l'articulation sacro-iliaque

a Facette auriculaire de l'os iliaque, os coxal droit, vue médiale (le sacrum est représenté sectionné).

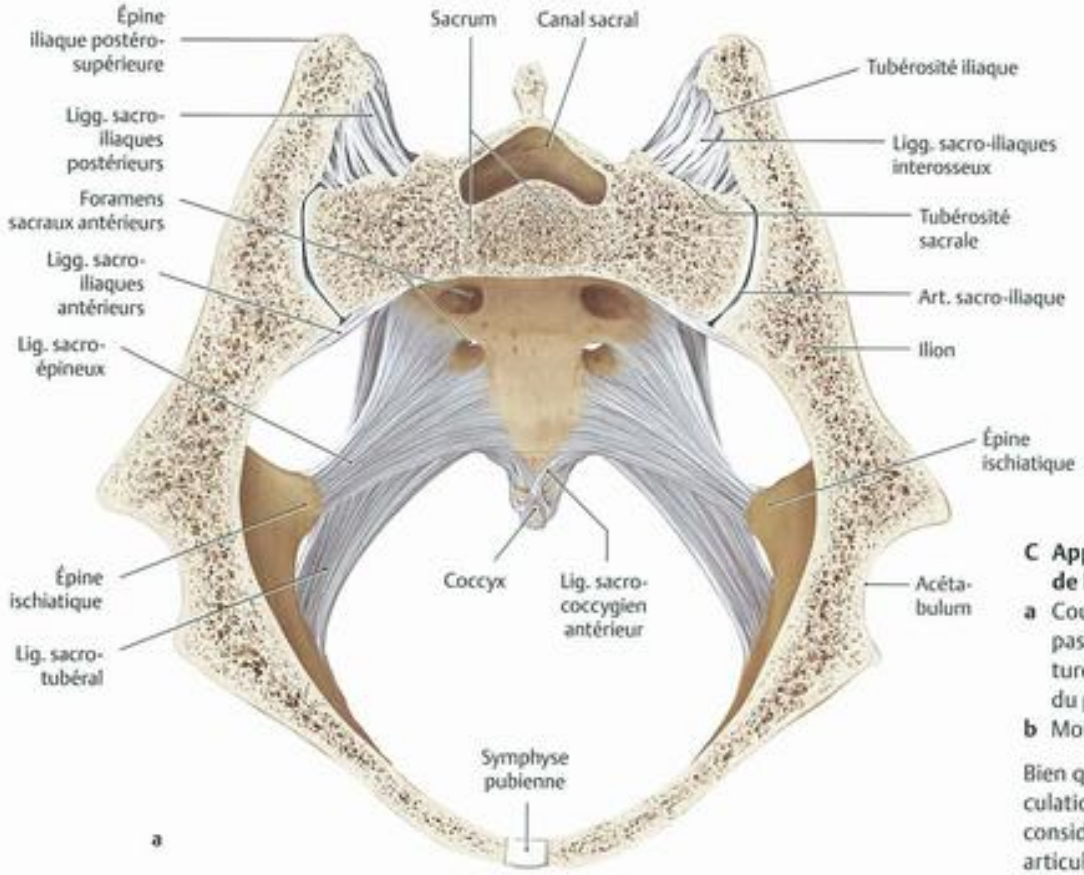
b Facette auriculaire de l'os iliaque, sacrum en vue latérale droite.

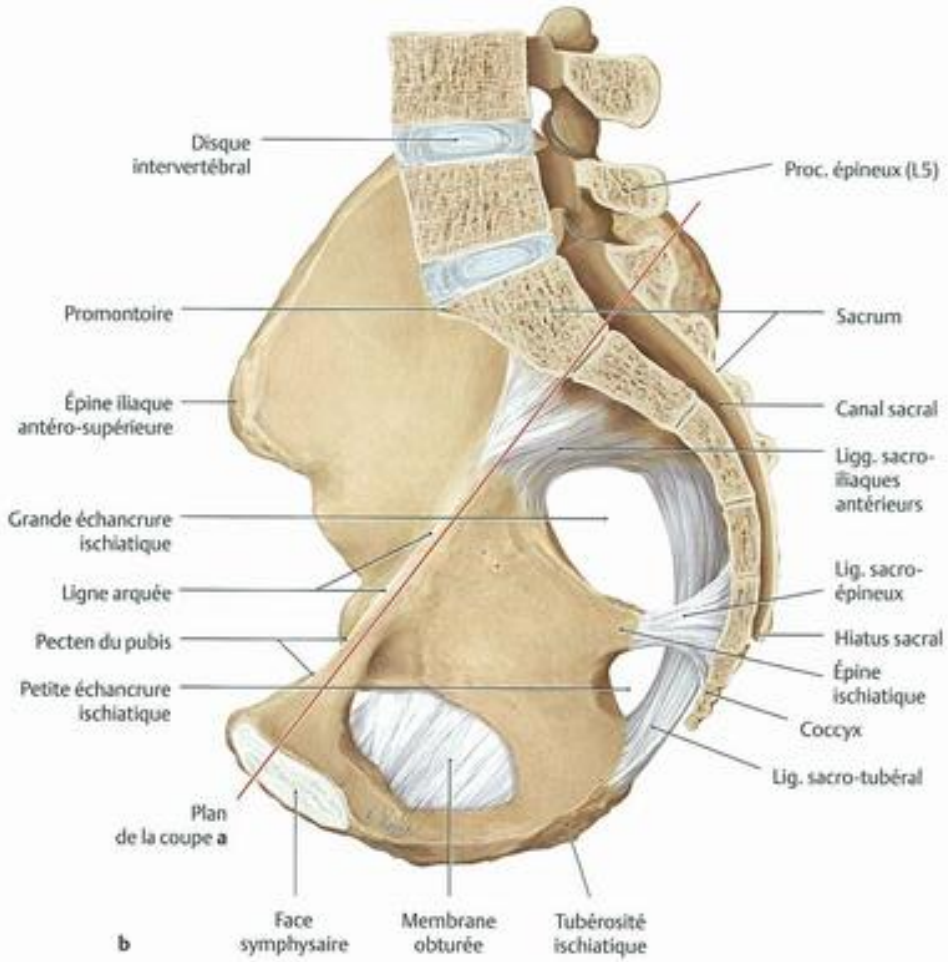
Dans l'art. sacro-iliaque s'articulent les deux surfaces articulaires en forme d'oreille de l'os iliaque et du sacrum : la surface de la facette auriculaire du sacrum est légèrement déprimée en son centre. Cette dépression reçoit un relief correspondant à la surface articulaire de l'os iliaq La forme et la taille de ces deux surfaces sont – beaucoup plus qu niveau des autres articulations – très différentes en fonction des ind dus : la couverture cartilagineuse est en règle générale très inégale. cartilage est en effet presque deux fois plus épais du côté du sacrum c du côté de l'os iliaque.



B Mouvement de nutation dans l'articulation sacro-iliaque

Moitié droite du pelvis, vue médiale. Les mouvements des artt. sac iliaques agissent sur la largeur de l'anneau pelvien et interviennent d en pratique dans le passage du fœtus à l'accouchement. L'amplitude ces mouvements est considérablement limitée par la tension de l' pareil ligamentaire ; elle est variable individuellement et selon le se On peut distinguer principalement des mouvements de rotation et translation. Lors d'un mouvement de rotation (nutation), comme rep senté ici, le sacrum tourne autour d'un axe situé à hauteur de l'insert des ligg. sacro-iliaques interosseux. De cette façon, le promontoire déplace en ventro-caudal par *rotation du sacrum vers l'avant* ; le coc se dirige en crânio-dorsal, ce qui augmente la *conjugata recta* de l'ou ture caudale du pelvis. Lors de la *rotation du sacrum en arrière*, le diar tre sagittal de l'ouverture crâniale du pelvis s'agrandit et la *conjug recta* de l'ouverture caudale, par contre, se rétrécit.





C Appareil ligamentaire de l'articulation sacro-iliaque

a Coupe horizontale inclinée ventralement passant par le pelvis à hauteur de l'ouverture crâniale, vue crâniale (pour le niveau du plan de coupe, voir **b**).

b Moitié droite du pelvis, vue médiale.

Bien que l'art. sacro-iliaque soit une vraie articulation, les possibilités de mouvement sont considérablement limitées par une capsule articulaire tendue et un appareil ligamentaire puissant (amphi-arthrose). Sur la face endopelvienne, les ligg. sacro-iliaques antérieurs forment une sécurité ligamentaire suffisante ; sur la face dorsale ce sont les ligg. sacro-iliaques interosseux et postérieurs, ainsi que les ligg. ilio-lombaux (voir p. 114). Les puissants ligg. sacro-iliaques interosseux s'étendent en profondeur juste derrière l'art. sacro-iliaque, depuis la tubérosité iliaque médialement vers la tubérosité du sacrum. Ils sont totalement recouverts par les ligg. sacro-iliaques postérieurs. Cet appareil ligamentaire permet de maintenir le sacrum dans l'anneau pelvien en position debout et empêche ainsi le glissement du sacrum dans la cavité pelvienne. De plus, les ligg. sacro-tubéral et sacro-spinal (voir **b**) renforcent les deux artt. sacro-iliaques et s'opposent à la nutation dorsale du pelvis autour d'un axe transversal. Des *douleurs dans l'art. sacro-iliaque* peuvent apparaître à la suite d'inflammations chroniques ou d'altérations dégénératives (spondylarthrite ankylosante, arthrose par ex.), mais également après des traumatismes (blessures sportives). En outre, l'articulation peut être l'expression d'une faiblesse ligamentaire générale ou révéler une mobilité excessive par relâchement ligamentaire lors de la grossesse ou hormonodépendante. À l'occasion d'un mouvement brusque, comme un saut mal préparé, le sacrum peut se déplacer un peu et se bloquer ; ces blocages de l'articulation aboutissent à une tension importante de la capsule et seront ressentis comme très douloureux dans tous les mouvements du corps.

2.1 Vue d'ensemble des muscles des parois du tronc, leur origine et leur fonction

Vue d'ensemble des muscles des parois du tronc
Au sens étroit du terme, la musculature des parois du tronc comporte la musculature propre ou autochtone* du dos, ainsi que les mm. de la cage thoracique et des parois abdominales ; au sens plus large ce sont également les mm. du plancher pelvien (qui ferment caudalement les cavités abdominale et pelvienne) et le diaphragme (qui sépare le thorax de l'abdomen). Tout d'abord, poitrine et dos sont occupés – en plus des mm. propres des parois du tronc – par des mm. de la ceinture scapulaire et du membre supérieur, qui ont gardé au cours du développement embryonnaire leur origine dans le tronc (mm. des parois du tronc ayant migré = *mm. du thorax ou du dos secondaires*). On y classe par les mm. *thoraco-huméraux* ventraux (mm. de la cage thoracique et bras), les mm. spino-huméraux dorsaux et latéraux (mm. du tronc et bras ou mm. du tronc et de l'épaule) et les mm. *spino-costaux* (mm. tronc et des côtes). D'autres mm. du dos ayant migré proviennent mésenchyme des arcs branchiaux, comme le m. trapèze (musculat branchiale). Ils sont innervés par des nn. crâniens (le m. trapèze pa n. accessoire) et sont devenus secondairement des mm. de l'appa locomoteur (voir p. 258 et suivantes).

* Autochtone = né dans le pays, intrinsèque.

A Vue d'ensemble des muscles des parois du tronc au sens propre

Musculature propre du dos (mm. érecteurs du rachis)

Tractus latéral des mm. érecteurs du rachis
- Système sacro-épineux
  - M. ilio-costal
  - M. longissimus
- Système spino-transversaire
  - M. splénius
- Système intertransversaire
  - Mm. intertransversaires
  - Mm. élévateurs des côtes

Tractus médial des mm. érecteurs du rachis
- Système épineux
  - Mm. interépineux
  - M. épineux
- Système transverso-épineux
  - Mm. rotateurs courts et longs
  - M. multifidus
  - M. semi-épineux

Mm. courts des artt. de la tête et du cou (mm. de la tête et suboccipitaux)*
- M. grand droit postérieur de la tête
- M. petit droit postérieur de la tête
- M. oblique supérieur de la tête
- M. oblique inférieur de la tête

Musculature du cou prévertébrale (appartient topographiquement au groupe des mm. profonds du cou, l'action principale se faisant sur le rachis cervical)
- M. long de la tête
- M. long du cou
- M. droit latéral de la tête
- M. droit antérieur de la tête

Musculature de la cage thoracique (mm. des parois du thorax)
- Mm. intercostaux
- M. transverse du thorax
- Mm. subcostaux
- Mm. scalènes (appartiennent topographiquement au groupe des mm. profonds du cou, agissent essentiellement sur la respiration)

Musculature des parois abdominales

Mm. latéraux obliques de l'abdomen
- M. oblique externe
- M. oblique interne
- M. transverse de l'abdomen

Mm. antérieurs droits de l'abdomen
- M. droit de l'abdomen
- M. pyramidal

Mm. postérieurs de l'abdomen
- M. carré des lombes
- M. psoas majeur (appartient fonctionnellement aux mm. de la hanche, voir p. 422)

B Vue d'ensemble des muscles des parois du tronc au sens large

Mm. du plancher pelvien

Diaphragme pelvien
- M. élévateur de l'anus
  - M. pubo-rectal
  - M. pubo-coccygien
  - M. ilio-coccygien

Diaphragme uro-génital
- M. transverse profond du périnée
- M. transverse superficiel du périnée
- M. ischio-caverneux

Mm. sphinctériens et caverneux des tractus uro-génital et digestif
- M. sphincter externe de l'anus
- M. sphincter de l'urètre
- M. bulbo-spongieux

Diaphragme
- Partie costale
- Partie lombale
- Partie sternale

C Vue d'ensemble des muscles des parois du tronc ayant migré « secondaires** (discussion au chapitre « Membre supérieur », p. 208

Mm. du tronc et des côtes
- M. dentelé postérieur supérieur
- M. dentelé postérieur inférieur

Mm. du tronc et de l'épaule
- Mm. grand et petit rhomboïdes
- M. élévateur de la scapula
- M. dentelé antérieur
- M. subclavier
- M. petit pectoral
- M. trapèze

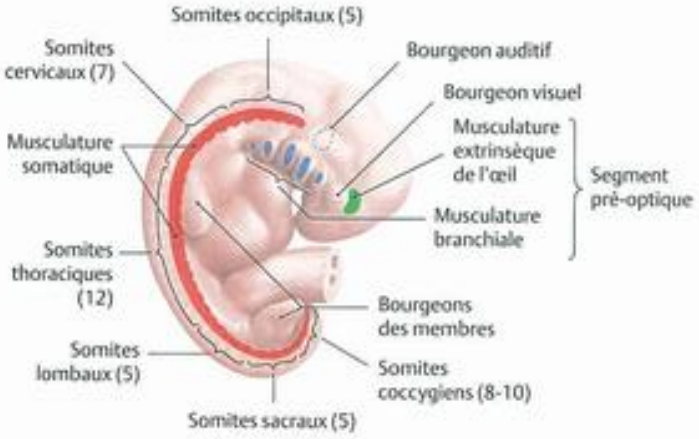
Mm. du tronc et du bras
- M. grand dorsal

Mm. de la cage thoracique et du bras
- M. grand pectoral

* Les mm. suboccipitaux au sens propre du terme sont les mm. du « petits ou profonds qui appartiennent à la musculature intrinsèque dos (critère : innervation par un r. dorsal). Les mm. droits antérieu latéral de la tête n'appartiennent donc *pas* en ce sens à la musculat intrinsèque du dos car ils sont innervés par des rr. ventraux, bien qu siègent topographiquement sous l'os occipital.

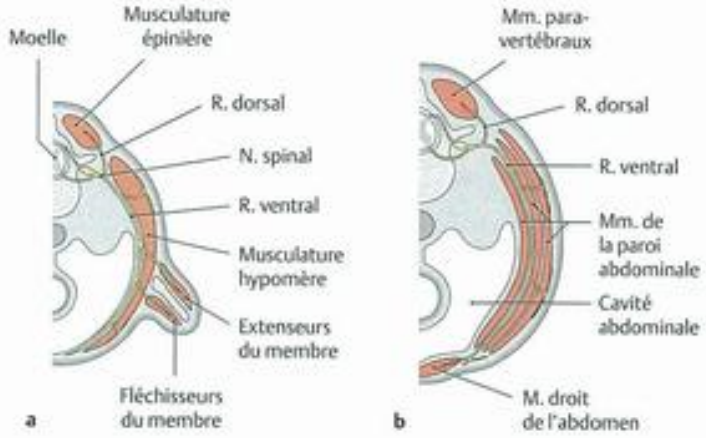
Origine de la musculature des parois thoraciques

La musculature squelettique striée de la paroi thoracique (y compris le diaphragme et les mm. du plancher pelvien) provient – comme les mm. des membres – des myotomes des somites (voir p. 6) et est donc appelée *musculature somatique*. Au total, entre le 28e et le 30e jour de la vie embryonnaire, environ 42 à 44 somites pairs, segmentaires, se constituent au niveau du mésoderme para-axial (voir p. 6). En progression crânio-caudale se développent ensuite 5 somites occipitaux, 7 cervicaux, 12 thoraciques, 5 lombaux, 5 sacraux et enfin 8-10 somites coccygiens (voir **D**). Parmi eux, les premiers somites occipitaux et la plupart des somites coccygiens régressent, de telle sorte que le nombre des somites formés est plus important que le nombre des futurs segments rachidiens. La limite entre la tête et le cou passe par la 5e paire de somites occipitaux. À la fin de la 6e semaine embryonnaire, les myotomes des somites s'étendent en direction dorso-ventrale et permettent de reconnaître une division claire entre une partie dorsale (musculatures épimère et épaxone) et une partie ventrale (musculatures hypomère et hypaxone) (**E**). Alors que les mm. épaxones se développent en une musculature intrinsèque et conservent leur situation d'origine, l'hypomère donne naissance aux mm. de la paroi abdominale ventro-latérale, du thorax ainsi qu'aux mm. des membres (**F**). Cette division des myotomes correspond aussi à la ramification des nn. spinaux en un *r. dorsal* (pour les mm. épaxones) et un *r. ventral* (pour les mm. hypaxones) (voir **Ea**). L'organisation primitive segmentaire (métamérique) des mm. du tronc se perd en grande partie lors du développement ultérieur : elle persiste seulement dans les couches profondes des mm. intrinsèques du dos (mm. rotateurs, interépineux et intertransversaires par ex.) et des mm. du thorax (mm. intercostaux internes et externes par ex.), alors que les parties superficielles des myotomes se fondent en de longs ensembles musculaires englobant plusieurs segments (polymérisation), dans lesquels seules l'irrigation vasculaire et l'innervation rappellent encore l'organisation primitive segmentaire (voir **F**).



D Situation des somites chez un embryon humain âgé de cinq semaines

Vue droite. Les somites formés à partir du mésoderme para-axial se divisent en un segment *pré-otique* (repéré en bleu ou vert) et un segment *post-otique* (rouge) (également localisés soit en avant, soit en arrière de l'oreille), alors que les mm. somatiques proviennent de la partie post-otique. Dans le segment pré-otique, aucune segmentation ne permet de distinguer des somites différents. À ce niveau, on trouve la musculature des arcs branchiaux ainsi que les mm. de l'œil. L'innervation dans ce segment est sous la dépendance des nn. crâniens (d'après Starck, à partir de Boyd, Hamilton, Mossmann).



E Coupe axiale d'un embryon humain âgé de six semaines

a Coupe axiale au niveau du bourgeon d'un membre. **b** Coupe axiale passant par la paroi abdominale.

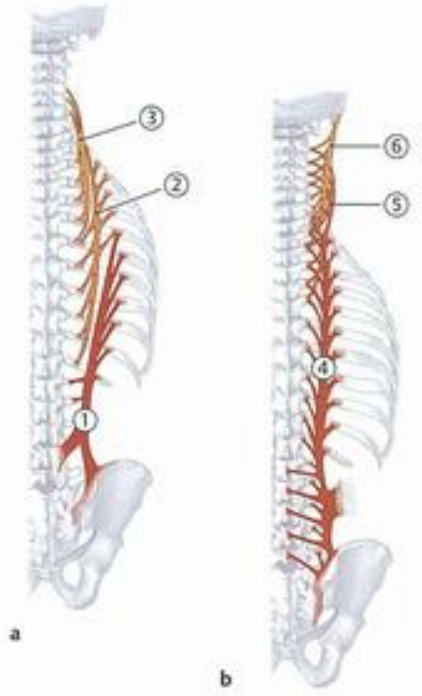
Après que des cellules primitives musculaires encore en cours de division aient migré à partir des myotomes vers les membres, la partie restante du myotome forme à ces niveaux les mm. intrinsèques du dos. La croissance des bourgeons des membres divise le tissu musculaire en une partie dorsale (blastème) pour les extenseurs, et en une partie ventrale pour les fléchisseurs des membres supérieur et inférieur (voir p. 18). L'innervation des mm. des membres se fait par l'hypomère à partir des branches ventrales des nn. spinaux (plexus brachial et plexus lombo-sacral, voir pp. 314 et 470).

Attention à l'innervation respective des mm. épaxones (r. dorsal du n. spinal) et hypaxones (r. ventral du n. spinal).

F Schéma des principaux groupes musculaires chez un embryon humain âgé de huit semaines

Vue droite ; rouge = mm. somatiques, bleu = mm. branchiaux, vert = mm. externes de l'œil (d'après Starck, à partir de Boyd, Hamilton et Mossmann).

2.2 Muscles intrinsèques du dos (m. érecteur du rachis) : tractus latéral



A Tractus latéral du muscle érecteur du rachis : vue d'ensemble du système sacro-épineux
a M. ilio-costal.
b M. longissimus.

M. ilio-costal (* voir page de droite en bas)

Origine :
① M. ilio-costal lombal : sacrum, crête iliaque, fascia thoraco-lombal.
② M. ilio-costal thoracique : 7e-12e côtes.
③ M. ilio-costal cervical : 3e-7e côtes.

Terminaison :
- M. ilio-costal lombal : 6e-12e côtes, lame profonde du fascia thoraco-lombal, procc. transverses de la vertèbre lombale supérieure.
- M. ilio-costal thoracique : 1re-6e côtes.
- M. ilio-costal cervical : procc. transverses des 4e-6e vertèbres cervicales.

Fonction : Muscle entier : extension dorsale lors d'une contraction bilatérale, flexion homolatérale lors d'une contraction unilatérale.

Innervation : Branches latérales du r. dorsal des nn. spinaux (C8-L1).

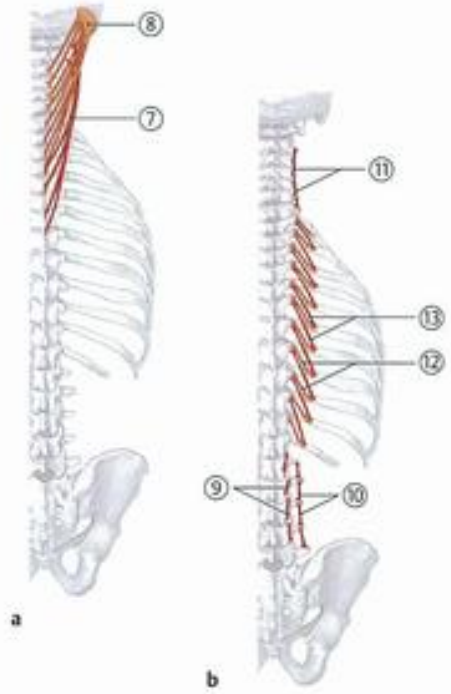
M. longissimus

Origine :
④ M. longissimus thoracique : sacrum, crête iliaque (tendon d'origine commun avec le m. ilio-costal), procc. épineux des vertèbres lombales, procc. transverses des vertèbres thoraciques basses.
⑤ M. longissimus cervical : procc. transverses des vertèbres thoraciques 1-6.
⑥ M. longissimus de la tête : procc. transverses des vertèbres thoraciques 1-3 et procc. transverses et articulaires des vertèbres cervicales 4-7.

Terminaison :
- M. longissimus thoracique : 2e-12e côtes, procc. costiformes des vertèbres lombales, procc. transverses des vertèbres thoraciques.
- M. longissimus cervical : procc. transverses des vertèbres cervicales 2-5.
- M. longissimus de la tête : proc. mastoïde de l'occipital.

Fonction :
- Muscle entier : extension dorsale (par contraction bilatérale), flexion homolatérale par contraction unilatérale.
- M. longissimus de la tête : extension dorsale de la tête par contraction bilatérale, flexion latérale et rotation homolatérale de la tête par contraction unilatérale.

Innervation : Branches latérales du r. dorsal des nn. spinaux (C1-L5).



B Tractus latéral du muscle érecteur du rachis : vue d'ensemble des systèmes transverso-épineux et intertransversaire
a M. splénius.
b Mm. intertransversaires et élévateurs des côtes.

M. splénius

Origine :
⑦ M. splénius du cou : procc. épineux des vertèbres thoraciques 3-6.
⑧ M. splénius de la tête : procc. épineux des vertèbres C3 à T3.

Terminaison :
- M. splénius du cou : procc. transverses des vertèbres C1 et C2.
- M. splénius de la tête : ligne nuchale supérieure latérale, proc. mastoïde.

Fonction : Muscle entier : extension dorsale du rachis cervical et de la tête lors d'une contraction bilatérale, flexion homolatérale et rotation lors d'une contraction unilatérale.

Innervation : Branches latérales du r. dorsal des nn. spinaux (C1-6).

Mm intertransversaires

Origine : et insertion
⑨ Mm. intertransversaires médiaux des lombes : compris entre les procc. mamillaires voisins de tout le rachis lombal.
⑫ Mm. intertransversaires des lombes latéraux : entre les procc. costiformes voisins de tout le rachis lombal.
⑩ Mm. intertransversaires postérieurs du cou : entre les tubercules postérieurs voisins des vertèbres C2-C7.
- Mm. intertransversaires antérieurs du cou : entre les tubercules antérieurs voisins des vertèbres C2-C7.

Fonction :
- Contraction bilatérale : stabilisation et extension dorsale du rachis cervical et lombal.
- Contraction unilatérale : flexion homolatérale du rachis cervical et lombal.

Innervation : Rr. dorsaux des nn. spinaux, exceptés les mm. intertransversaires lombaux latéraux et intertransversaires antérieurs du cou (rr. ventraux des nn. spinaux).

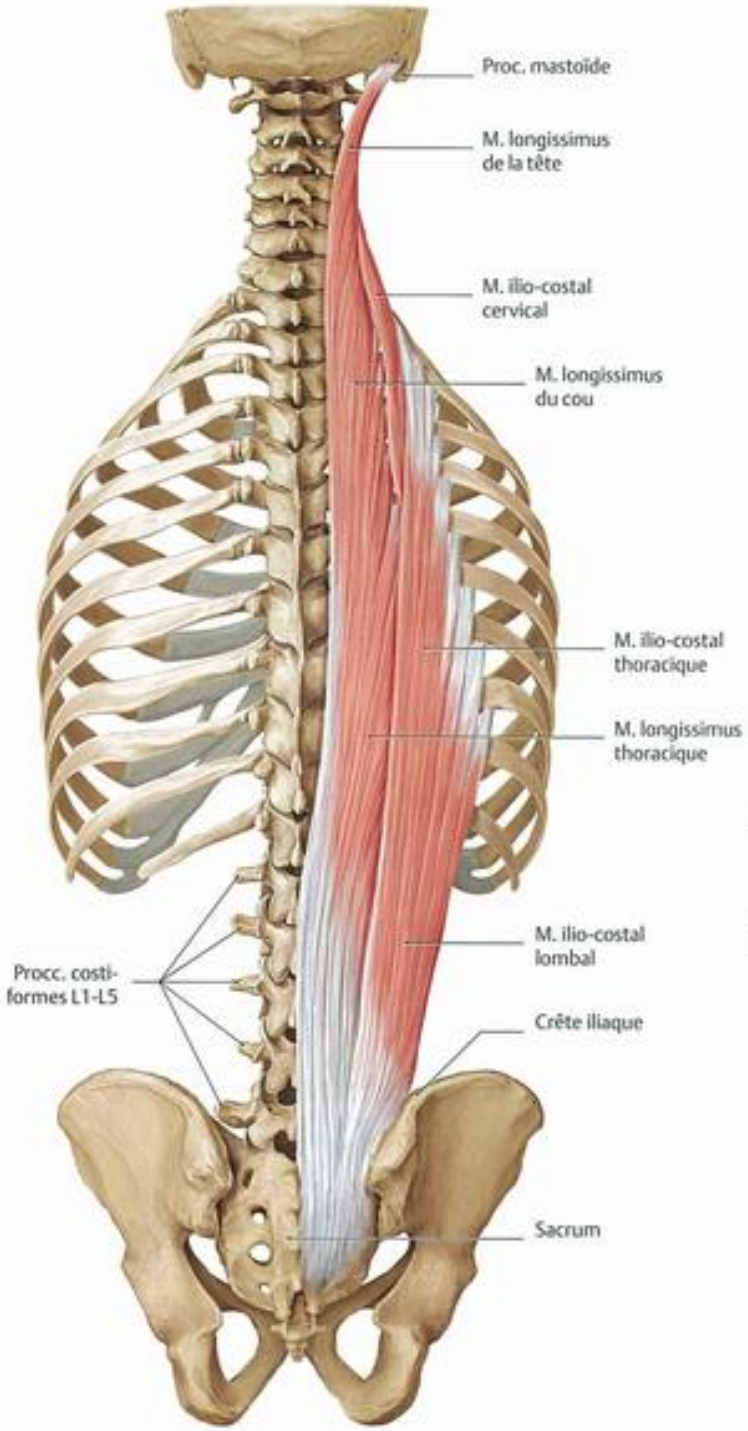
Mm. élévateurs des côtes

Origine :
⑬ Mm. élévateurs des côtes courtes : procc. transverses de C7 et T1-T11.
⑬ Mm. élévateurs des côtes longues : procc. transverses de C7 et T1-T11.

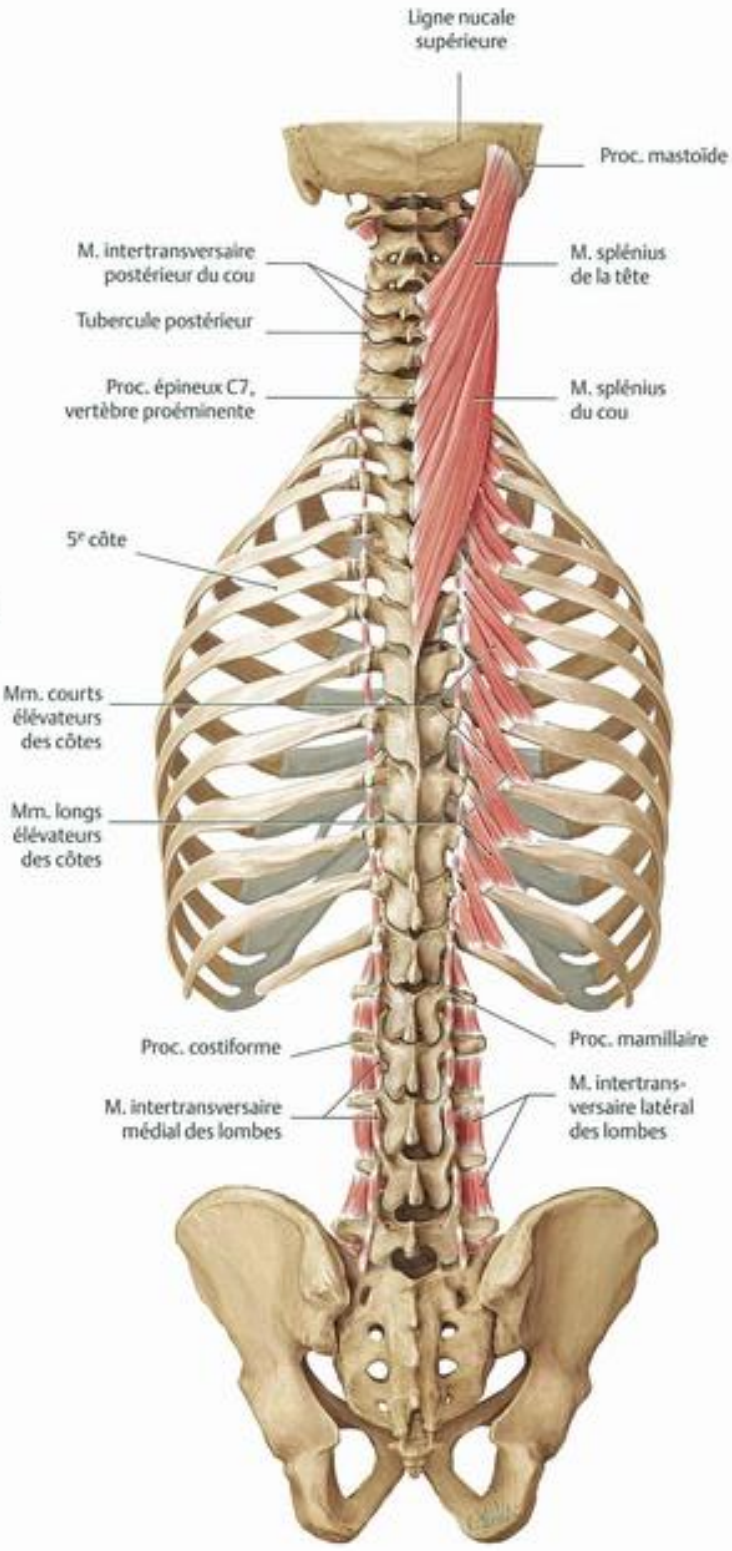
Terminaison :
- Mm. élévateurs des côtes courtes : angle costal de la côte profonde la plus proche.
- Mm. élévateurs des côtes longues : angle costal de la côte sus-jacente.

Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale du rachis thoracique.
- Contraction unilatérale : flexion ipsi-latérale et rotation contro-latérale.

Innervation : Aussi bien des rr. dorsaux que des rr. ventraux des nn. spinaux.



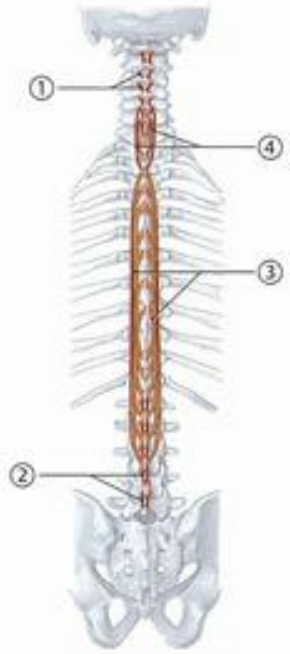
C Groupe latéral du muscle érecteur du rachis. Lame sacro-épineuse (m. ilio-costal et m. long)



D Tractus latéral du muscle érecteur du rachis : système transverso-épineux (mm. splénius) et intertransversaire (mm. intertransversaires et élévateurs des côtes)

* Les structures qui sont énumérées dans les tableaux de la page de gauche n'apparaissent pas toutes sur les figures de la page de droite, car inévitablement, elles ne peuvent pas toutes être vues. Les descriptions schématiques à gauche n'ont pour objet que de constituer une vue d'ensemble de ces muscles et de leur fonction ; les figures de la page de droite veulent montrer les muscles tels qu'ils apparaissent dans une préparation anatomique.

2.3 Muscles intrinsèques du dos (muscle érecteur du rachis) : tractus médial



Mm. interpineux

Origine et insertion : ① Mm. interépineux cervicaux : relient les procc. épineux des vertèbres cervicales
② Mm. interépineux lombaux : relient les procc. épineux des vertèbres lombales.

Fonction : Extension dorsale du rachis cervical ou lombal.

Innervation : Rr. dorsaux des nn. spinaux.

M. épineux

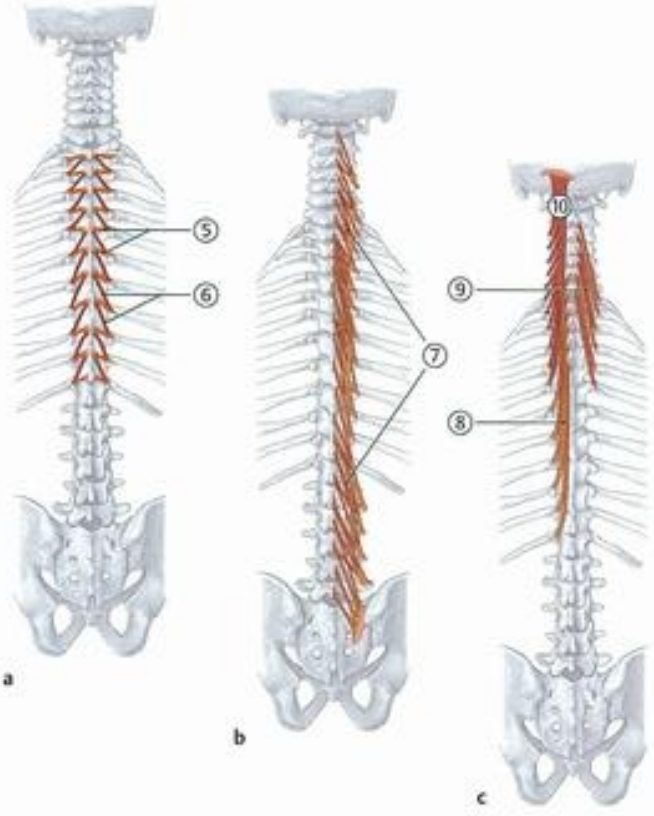
Origine : ③ M. épineux thoracique : facettes latérales des procc. épineux des vertèbres thoraciques 10-12 et lombales 1-3.
④ M. épineux cervical : procc. épineux des deux premières vertèbres thoraciques et des cervicales 5-7.

Terminaison :
- M. épineux thoracique : facettes latérales des procc. épineux des vertèbres thoraciques 2-8.
- M. épineux cervical : procc. épineux des vertèbres cervicales 2-4.

Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale du rachis cervical et thoracique.
- Contraction unilatérale : flexion ipsi-latérale du rachis thoracique et cervical.

Innervation : Rr. dorsaux des nn. spinaux.

A Tractus médial du m. érecteur du rachis : vue d'ensemble du système épineux
Mm. interépineux et m. épineux.



B Tractus médial du m. érecteur du rachis : vue d'ensemble du système transverso-épineux
a Mm. rotateurs court et long.
b M. multifidus.
c M. semi-épineux.

Mm. court et long rotateurs

Origine et insertion : ⑤ M. court rotateur : s'étend du proc. transverse au proc. épineux immédiatement sus-jacent dans le rachis thoracique.
⑥ M. long rotateur : s'étend du proc. transverse au proc. épineux deux vertèbres plus haut dans le rachis thoracique.

Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale du rachis thoracique.
- Contraction unilatérale : flexion ipsi-latérale et rotation contro-latérale.

Innervation : Rr. dorsaux des nn. spinaux.

⑦ M. multifidus

Origine et insertion : Relie les procc. transverse et épineux (saute 2 à 4 vertèbres) dans tout le rachis (de C2 au sacrum), surtout développé au niveau lombal.

Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale.
- Contraction unilatérale : flexion ipsi-latérale et rotation contro-latérale.

Innervation : Rr. dorsaux des nn. spinaux.

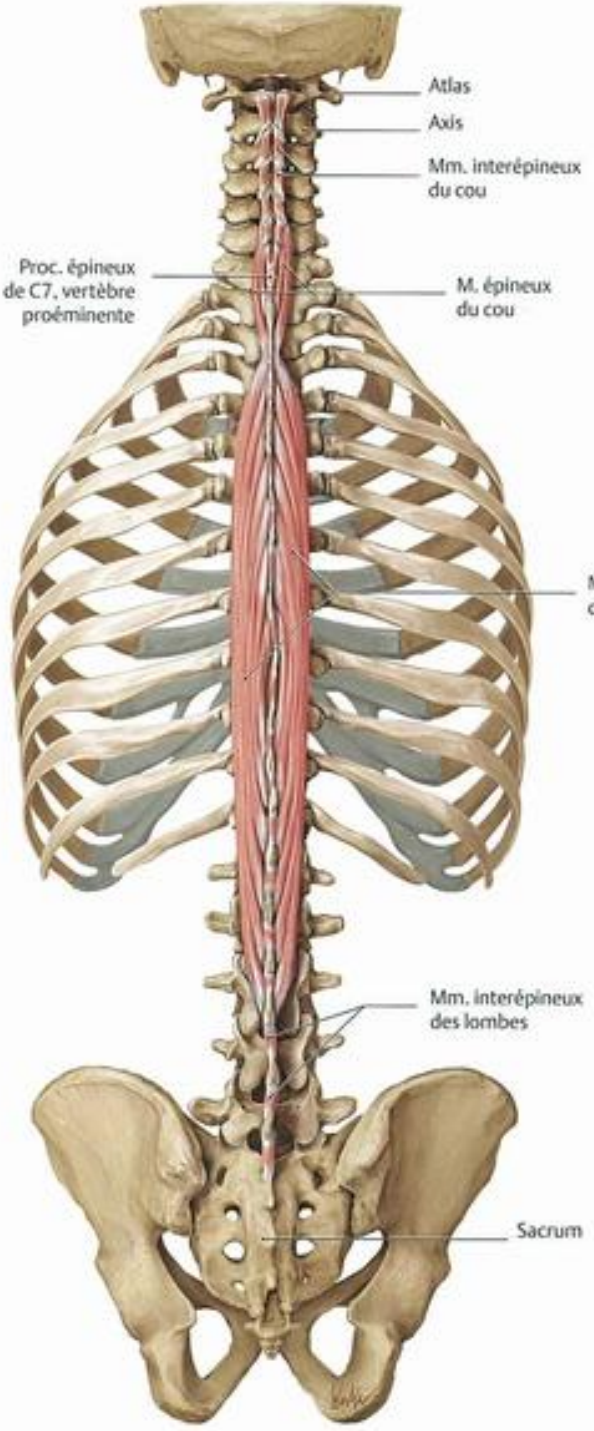
M. semi-épineux

Origine : ⑧ M. semi-épineux thoracique : procc. transverses des vertèbres T6-T12.
⑨ M. semi-épineux cervical : procc. transverses des vertèbres T1-T6.
⑩ M. semi-épineux de la tête : procc. transverses des vertèbres C3 jusqu'à T6.

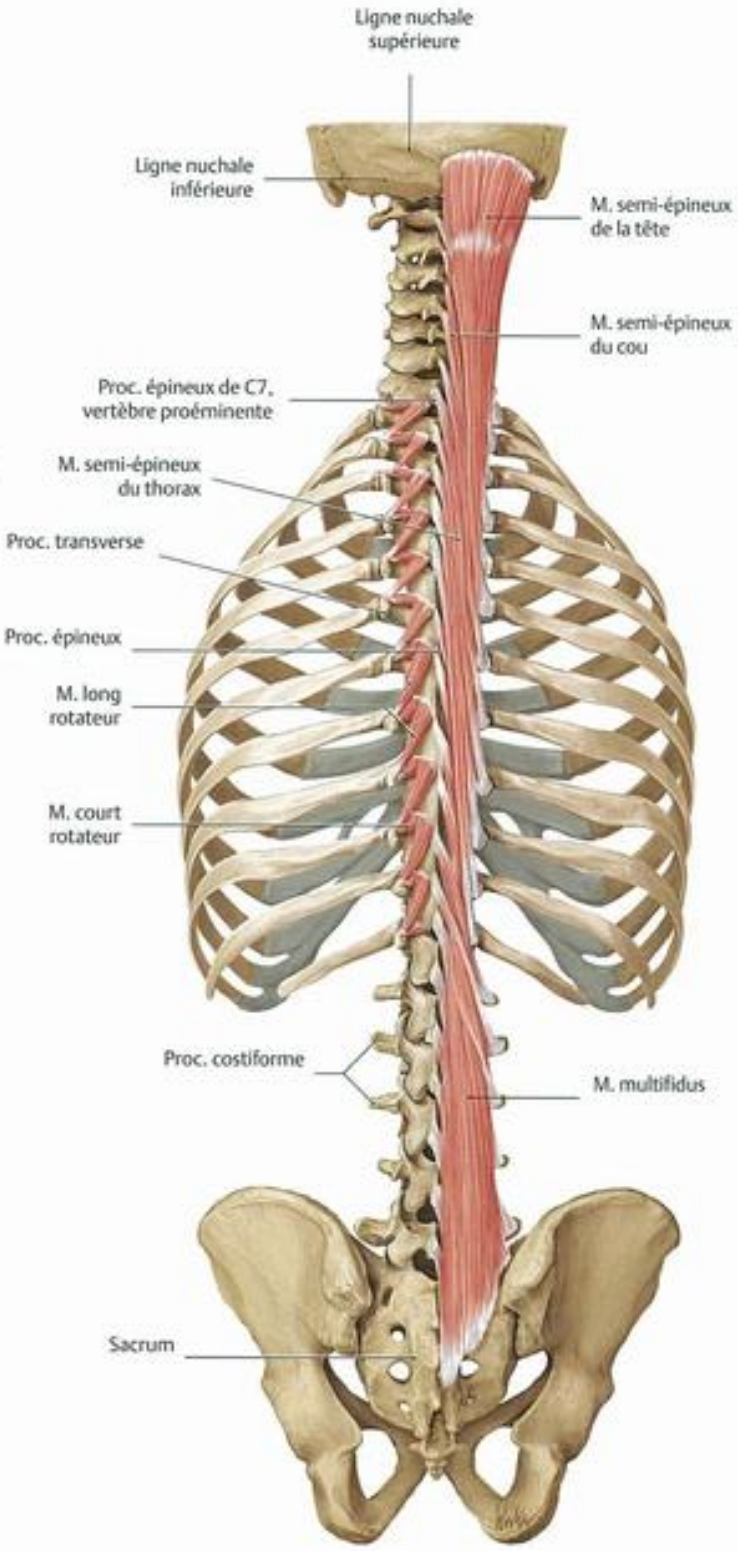
Insertion :
- M. semi-épineux thoracique : procc. épineux de C6 à T4.
- M. semi-épineux cervical : procc. épineux de C2 à C7.
- M. semi-épineux de la tête : os occipital entre les lignes nuchales supérieure et inférieure.

Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale du rachis thoracique et cervical ainsi que de la tête (stabilisation des artt. suboccipitales).
- Contraction unilatérale : flexion ipsi-latérale et rotation contro-latérale (tête, rachis cervical et thoracique).

Innervation : Rr. dorsaux des nn. spinaux.

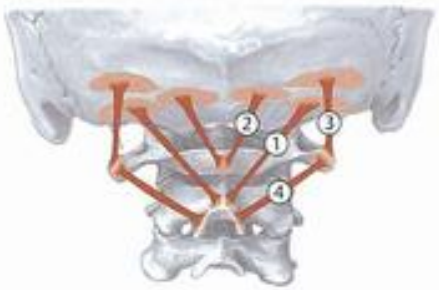


C Tractus médial du muscle érecteur du rachis : système épineux (mm. interépineux et m. épineux)

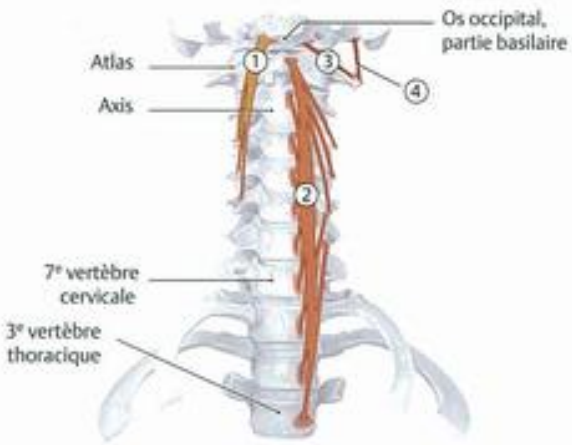


D Tractus médial du muscle érecteur du rachis : système transverso-épineux (mm. court et long rotateurs, m. multifidus, m. semi-épineux)

2.4 Muscles intrinsèques du dos : muscles courts des articulations de la tête et du cou et muscles prévertébraux



A **Muscles courts des artt. de la tête et du cou (mm. suboccipitaux). Vue d'ensemble : mm. grand et petit droits postérieurs de la tête, mm. obliques supérieur et inférieur de la tête**



B **Muscles du cou prévertébraux (mm. du cou et cervicaux) en vu d'ensemble : mm. longs de la tête et du cou, mm. droits antérieur et latéral de la tête**

① M. grand droit postérieur de la tête

Origine : Proc. épineux de l'axis.
Terminaison : Tiers moyen de la ligne nuchale inférieure.
Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale.
- Contraction unilatérale : rotation ipsi-latérale de la tête.

Innervation : R. dorsal de C1 (n. suboccipital).

② M. petit droit postérieur de la tête

Origine : Tubercule postérieur de l'atlas.
Insertion : Tiers interne de la ligne nuchale inférieure.
Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale.
- Contraction unilatérale : rotation ipsi-latérale de la tête.

Innervation : R. dorsal de C1 (n. suboccipital).

③ M. oblique supérieur de la tête

Origine : Proc. transverse de l'atlas.
Insertion : Au-dessus de la zone d'insertion du m. grand droit postérieur de la tête.
Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale.
- Contraction unilatérale : flexion ipsi-latérale de la tête et rotation contro-latérale de la tête.

Innervation : R. dorsal de C1 (n. suboccipital).

④ M. oblique inférieur de la tête

Origine : Proc. épineux de l'axis.
Insertion : Proc. transverse de l'atlas.
Fonction :
- Contraction bilatérale : extension dorsale.
- Contraction unilatérale : rotation ipsi-latérale de la tête.

Innervation : R. dorsal de C1 (n. suboccipital).

① M. long de la tête

Origine : Tubercule antérieur des procc. transverses C3-C6.
Insertion : Partie basilaire de l'occipital.
Fonction :
- Unilatéral : flexion latérale et faible rotation ipsi-latérale de la tête.
- Bilatéral : flexion ventrale de la tête.

Innervation : Branches directes issues du plexus cervical (C1-4).

② M. long du cou

Origine :
- Partie médiale : faces antérieures des corps des vertèbres C5-C7 et T1-T3.
- Partie oblique supérieure : tubercule antérieur des procc. transverses des vertèbres C3-C5.
- Partie oblique inférieure : tubercule antérieur des procc. transverses de C5 et C6.

Insertion :
- Partie médiale : faces antérieures de C2-C4.
- Partie oblique supérieure : tubercule antérieur de l'atlas.
- Partie oblique inférieure : tubercule antérieur des procc. transverses de C5-C6.

Fonction :
- Unilatéral : flexion latérale et rotation ipsi-latérale du rachis cervical.
- Bilatéral : flexion ventrale du rachis cervical.

Innervation : Branches directes issues du plexus cervical (C2-C6).

③ M. droit antérieur de la tête

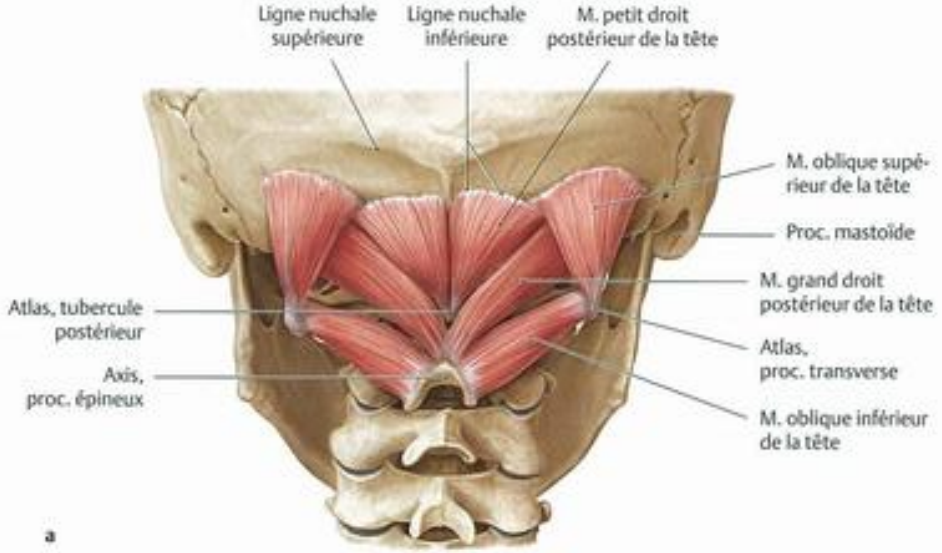
Origine : Masse latérale de l'atlas.
Insertion : Partie basilaire de l'occipital.
Fonction :
- Unilatéral : flexion latérale dans l'art. atlanto-occipitale.
- Bilatéral : flexion ventrale dans l'art. atlanto-occipitale.

Innervation : R. ventral du 1er n. cervical.

④ M. droit latéral de la tête

Origine : Proc. transverse de l'atlas.
Insertion : Partie basilaire de l'occipital (latéralement aux condyles occipitaux).
Fonction :
- Unilatéral : flexion latérale dans l'art. atlanto-occipitale.
- Bilatéral : flexion ventrale dans l'art. atlanto-occipitale.

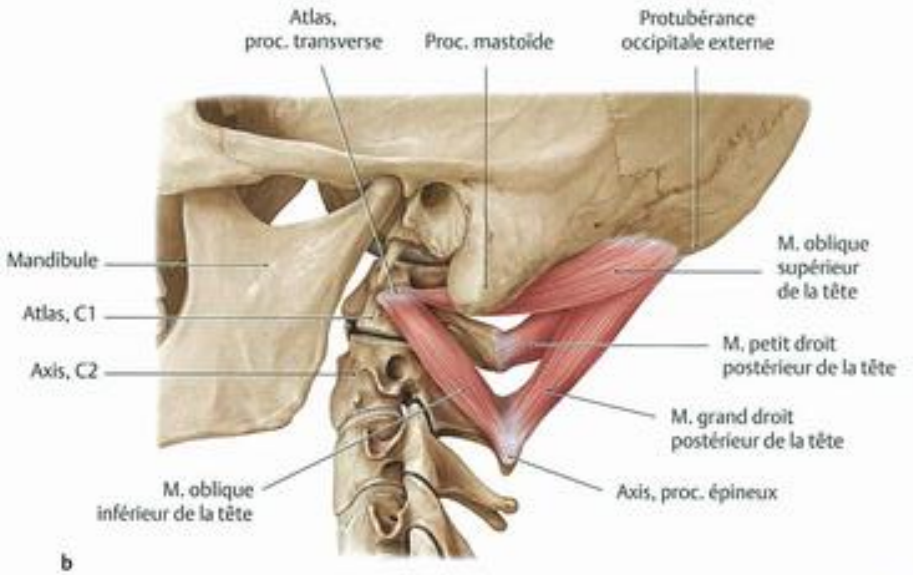
Innervation : R. ventral du 1er n. cervical.

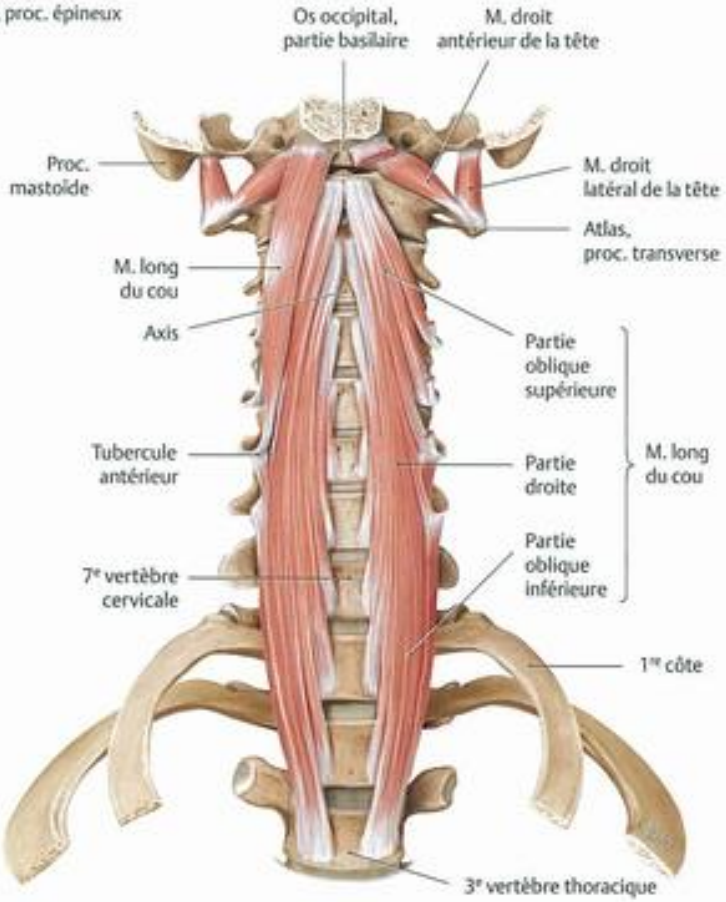


C Muscles courts des articulations de la tête et du cou. Muscles droits postérieurs de la tête et muscles obliques de la tête

a Vue dorsale. **b** Vue latérale.

On ne compte dans les mm. courts du cou au sens propre que ceux qui sont innervés par le r. dorsal du 1er n. cervical (n. suboccipital). Parmi eux, on compte aussi des représentants du tractus latéral (m. oblique inférieur de la tête) mais aussi médial (m. oblique supérieur de la tête et mm. grand et petit droits postérieurs de la tête). Le groupe ventral des mm. courts du cou (mm. droits latéral et antérieur de la tête) est innervé par des rr. ventraux : on les range dans les mm. prévertébraux (voir **D**).





D Muscles prévertébraux : m. long de la tête, m. long du cou et mm. droits antérieur et latéral de la tête

Vue ventrale après avoir ôté le tissu conjonctif du cou. Sur le côté gauche, le muscle long de la tête a été partiellement récliné.

2.5 Muscles de la paroi abdominale : muscles abdominaux latéraux, obliques

A Muscle oblique externe de l'abdomen, vue d'ensemble

B Muscle oblique interne de l'abdomen, vue d'ensemble

M. oblique externe de l'abdomen

Origine : Face externe des 5e-12e côtes.
Insertion :
- Lèvre externe de la crête iliaque.
- Lame antérieure de la gaine du droit, ligne blanche.

Fonction :
- Unilatéral : flexion ipsi-latérale, rotation contro-latérale du tronc.
- Bilatéral : flexion ventrale du tronc, redressement du pelvis, pression abdominale et expiration.

Innervation : Nn. intercostaux (T5-T12), n. ilio-hypogastrique.

M. oblique interne de l'abdomen

Origine : Lame profonde du fascia thoraco-lombal, ligne intermédiaire de la crête iliaque, épine iliaque antérieure et supérieure, moitié latérale du lig. inguinal.
Insertion :
- Bords inférieurs des côtes 10-12.
- Lames antérieure et postérieure de la gaine du droit, ligne blanche.
- Transition avec le m. crémaster.

Fonction :
- Unilatéral : flexion ipsi-latérale, rotation contro-latérale du tronc.
- Bilatéral : flexion ventrale du tronc, redressement du pelvis, pression abdominale et expiration.

Innervation :
- Nn. intercostaux (T8-T12), n. ilio-hypogastrique, n. ilio-inguinal.
- R. génital du n. génito-fémoral pour le m. crémaster.

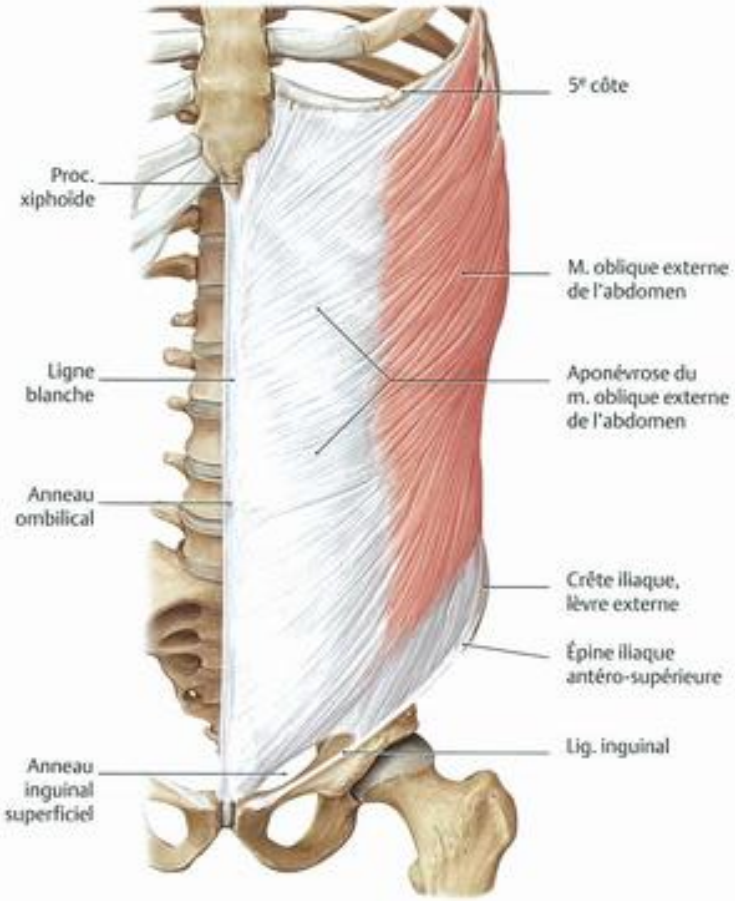
C Muscle transverse de l'abdomen, vue d'ensemble

M. transverse de l'abdomen

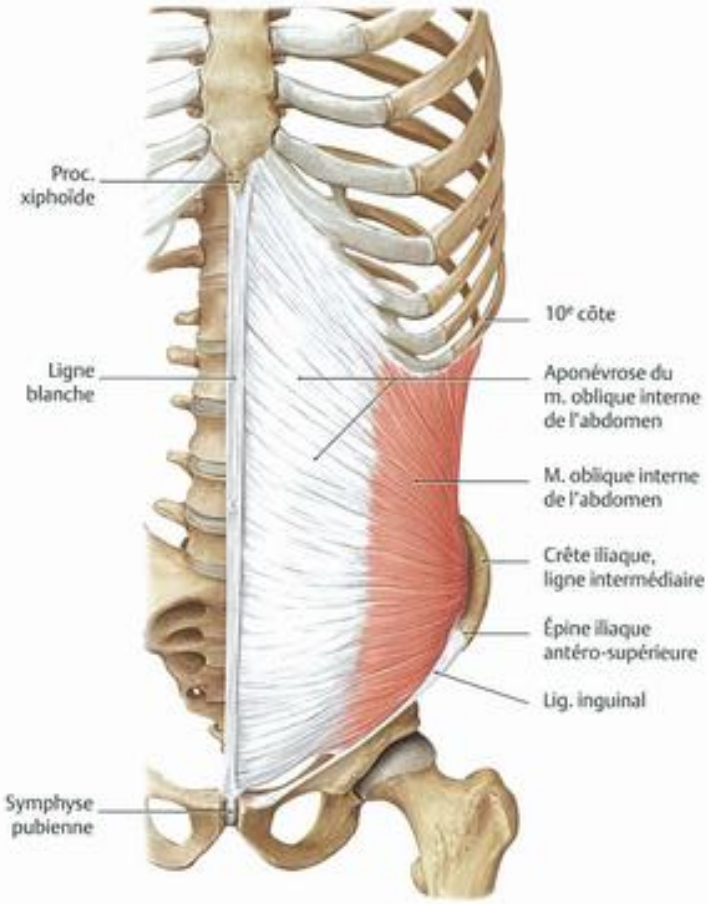
Origine :
- Faces internes des 7e à 12e cartilages costaux.
- Lame profonde du fascia thoraco-lombal.
- Lèvre interne de la crête iliaque, épine iliaque antérieure supérieure.
- Partie latérale du lig. inguinal.

Insertion : Lame profonde de la gaine du droit, ligne blanche.
Fonction :
- Unilatéral : rotation ipsi-latérale du tronc.
- Bilatéral : pression abdominale et expiration.

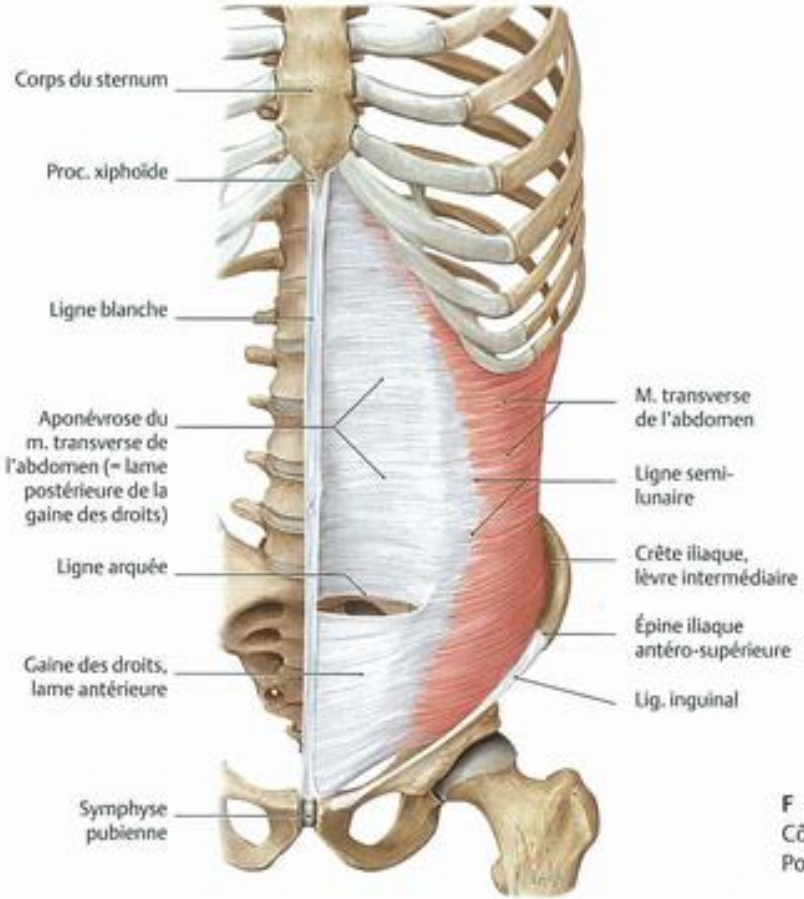
Innervation : Nn. intercostaux (T5-T12), n. ilio-hypogastrique, n. ilio-inguinal et n. génito-fémoral.



D Muscle oblique externe de l'abdomen
Côté gauche, vue ventrale.

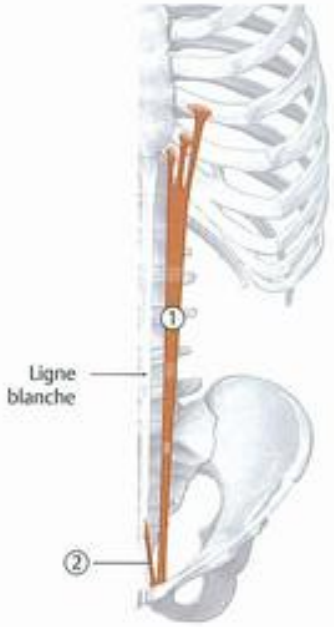


E Muscle oblique interne de l'abdomen
Côté gauche, vue ventrale.



F Muscle transverse de l'abdomen
Côté gauche, vue ventrale.
Pour la structure de la gaine des mm. droits, voir p. 151.

2.6 Muscles de la paroi abdominale : muscles antérieurs et postérieurs



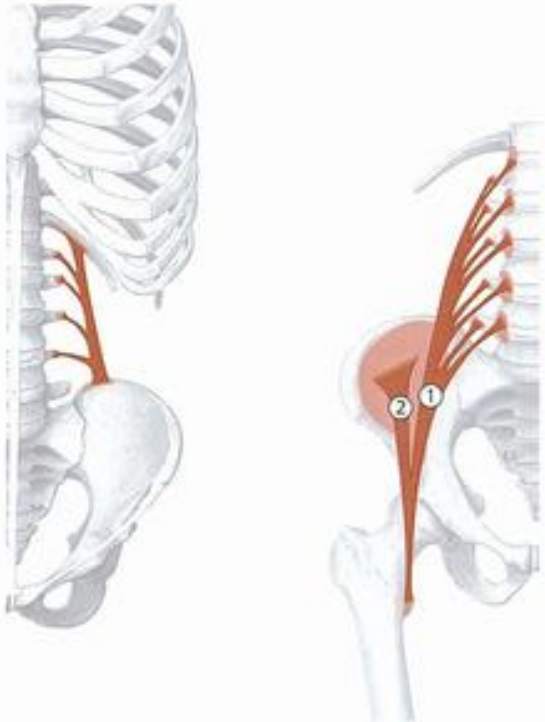
A Muscles antérieurs, droits de l'abdomen en vue d'ensemble : mm. droit de l'abdomen et pyramidal

① M. droit de l'abdomen

Origine : Cartilages des 5e-7e côtes, proc. xiphoïde du sternum.
Insertion : Os coxal (entre le tubercule pubien et la symphyse).
Fonction : Flexion ventrale, redressement du pelvis, pression abdominale et expiration.
Innervation : Nn. intercostaux (T5-T12).

② M. pyramidal

Origine : Os coxal (ventralement à l'insertion du m. droit).
Insertion : Ligne blanche (passe dans la gaine du droit).
Fonction : Tension de la ligne blanche.
Innervation : N. subcostal (12e n. intercostal).



B Muscles abdominaux postérieurs, profonds en vue d'ensemble : mm. carré des lombes et grand psoas

M. carré des lombes

Origine : Crête iliaque.
Insertion : 12e côte, procc. costiformes des vertèbres lombales L1-L4.
Fonction :
- Unilatéral : flexion ipsi-latérale du tronc.
- Bilatéral : pression abdominale et expiration.

Innervation : N. subcostal (12e n. intercostal).

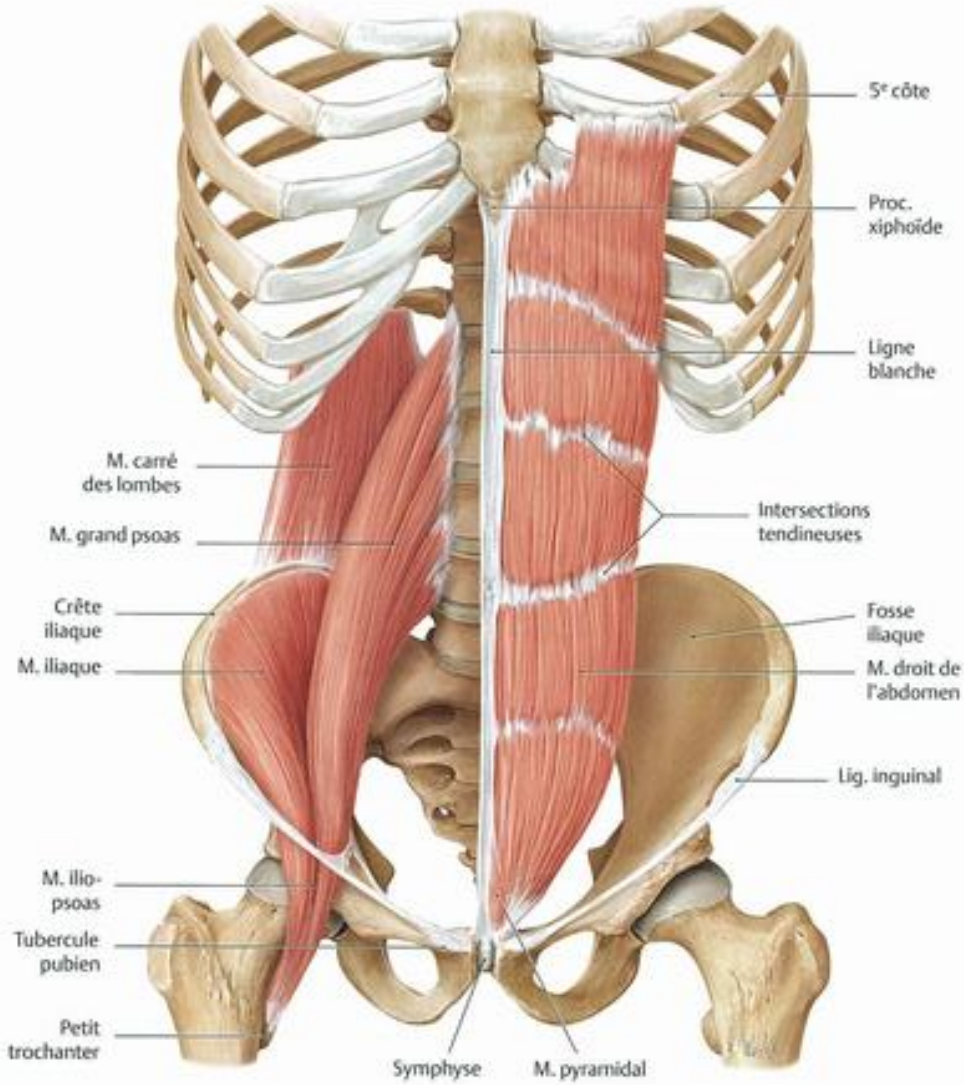
M. ilio-psoas (① m. grand psoas et ② m. iliaque)*

Origine :
- M. grand psoas (plan superficiel) : faces latérales des corps vertébraux T12 et L1 à L4, mais aussi les disques intervertébraux correspondant.
- M. grand psoas (plan profond) : procc. costiformes des vertèbres lombales L1-L5.
- M. iliaque : fosse iliaque.

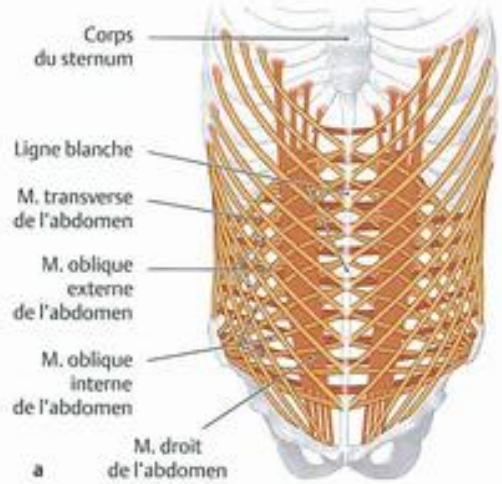
Insertion : L'ensemble du m. ilio-psoas se termine au petit trochanter du fémur.
Fonction :
- Sur l'art. de la hanche : flexion et rotation externe.
- Sur le rachis lombal : en cas de contraction unilatérale (point fixe sur le fémur), flexion ipsi-latérale. En cas de contraction bilatérale, redressement du tronc depuis la position couchée.

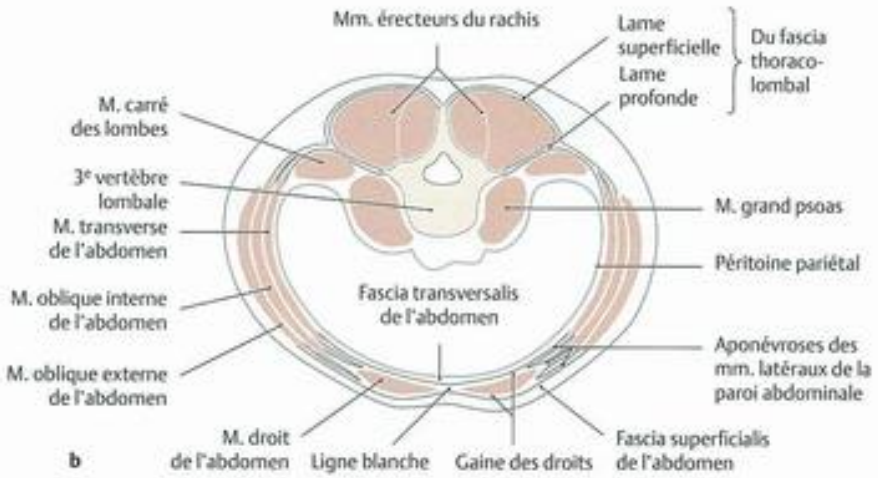
Innervation : N. fémoral (T12-L4) de même que des branches directes provenant du plexus lombal.

* Parmi ces deux muscles, le m. grand psoas n'appartient que topographiquement aux mm. abdominaux postérieurs ; fonctionnellement il compte parmi les mm. de la hanche (voir p. 422).



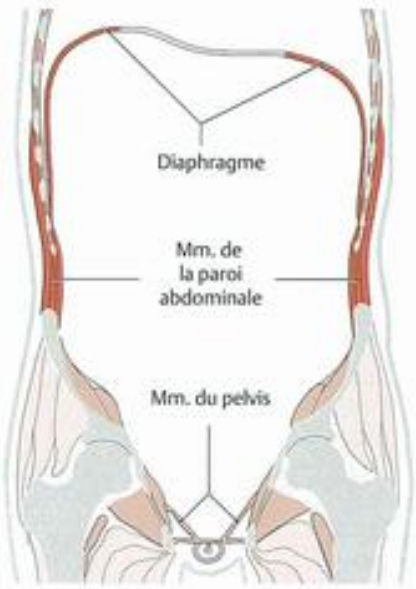
C Muscles antérieurs (mm. droit de l'abdomen et pyramidal) et postérieurs (mm. carré des lombes et ilio-psoas) de l'abdomen
Vue ventrale. Du côté gauche sont représentés les mm. antérieurs, du côté droit les mm. postérieurs.



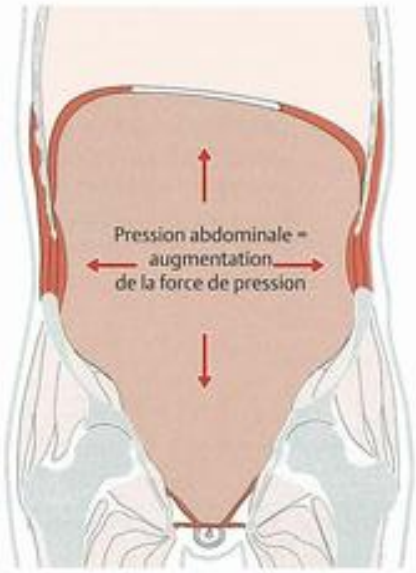


D Organisation des muscles de l'abdomen comme système de tension
a Vue ventrale. **b** Coupe axiale au niveau du corps de la 3e vertèbre lombale.
Les mm. de l'abdomen antérieurs (droits) et latéraux (obliques) et leurs aponévroses forment un ensemble fonctionnel. Le trajet des muscles et l'entrecroisement de leurs aponévroses au niveau de la ligne blanche forment des nœuds musculaires fonctionnels qui constituent le système de mise en tension de la paroi abdominale. Ainsi les aponévroses des mm. de l'abdomen latéraux entourent les mm. droits antérieurs et forment avec les fascias de la paroi abdominale la gaine des droits (voir p. 151). En fonction du trajet des faisceaux musculaires et tendineux, on distingue un système de tension oblique, un transversal et un vertical. Ce système de tension de la paroi abdominale est important pour maintenir « à leur place » les viscères, car la charge est ici particulièrement importante.

2.7 Fonctions des muscles de l'abdomen



a



b

A Pression abdominale = élévation de la pression abdominale par contraction des muscles de l'abdomen et du plancher pelvien ainsi que du diaphragme

Coupe frontale schématique de la cavité abdominale, vue ventrale.

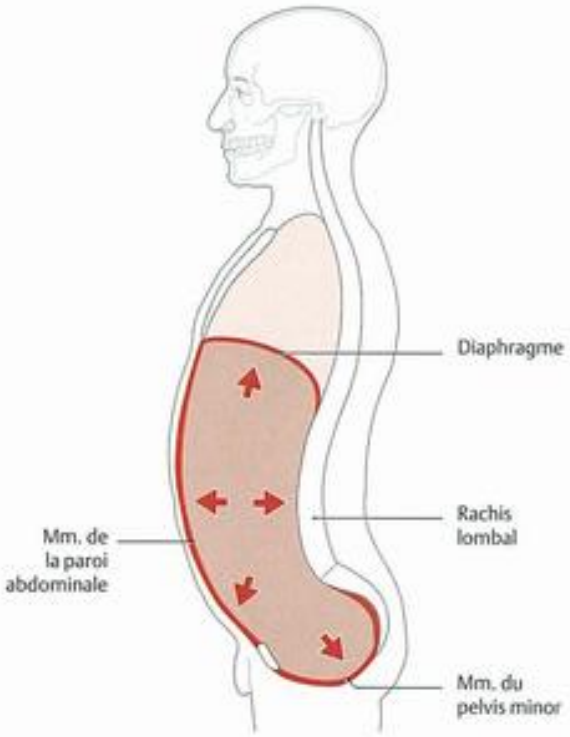
a Les parois des cavités abdominale et pelvienne sont formées par des os (rachis, cage thoracique et pelvis) ainsi que par des muscles (diaphragme, mm. de l'abdomen et du plancher pelvien).

b La contraction des muscles correspondant (pression abdominale) déclenche un rétrécissement de l'espace abdominal et donc une augmentation de la pression intra-abdominale. Une pression active s'applique alors sur les viscères. Ceci facilite par ex. la vidange du rectum (défécation), de la vessie (miction) et de l'estomac (vomissement). Pendant la phase de délivrance de l'accouchement, la pression abdominale protège les contractions utérines.

Fonctions des muscles de l'abdomen

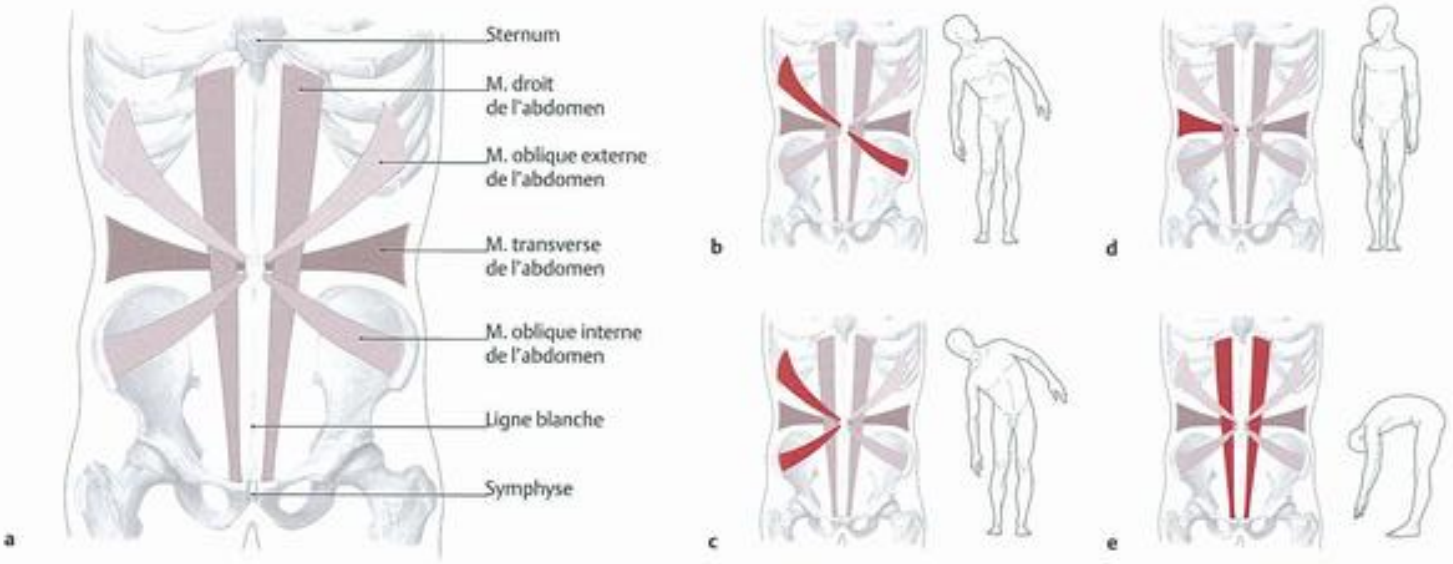
Les différents mm. de l'abdomen ont de nombreux rôles qu'ils par gent très souvent avec les autres groupes musculaires (mm. du dos fessiers, diaphragme par ex.). Il s'agit en priorité des rôles suivants :

- tension de la paroi abdominale et de la pression abdominale ;
- stabilisation et décharge du rachis ;
- mouvements du tronc et du pelvis ;
- soutien de la respiration.



B Pression abdominale = stabilisation du rachis par élévation de la pression abdominale

Coupe sagittale médiane schématique passant par le tronc, vue de ga che. Des contractions simultanées du diaphragme et des musculatu abdominale et pelvienne augmentent la pression dans la cavité abdor nale (pression abdominale). L'action hydrostatique de la pression abc minale stabilise le tronc, décharge en particulier le rachis lombal et re force la paroi comme un ballon gonflé. Ce mécanisme est automatiqu ment mis en jeu pour porter des charges lourdes. Ainsi le tronc dir nue la charge portant sur les disques intervertébraux, comme un espa gonflable, d'environ 50 % dans la partie haute et 30 % dans la par basse du rachis lombal. Simultanément, la dépense énergétique c mm. intrinsèques du dos se trouve diminuée de plus de la moitié. C illustre bien la nécessité d'une musculature abdominale bien entraîn pour éviter ou traiter les affections du rachis.



C Mouvements du tronc grâce aux muscles droits et obliques de l'abdomen

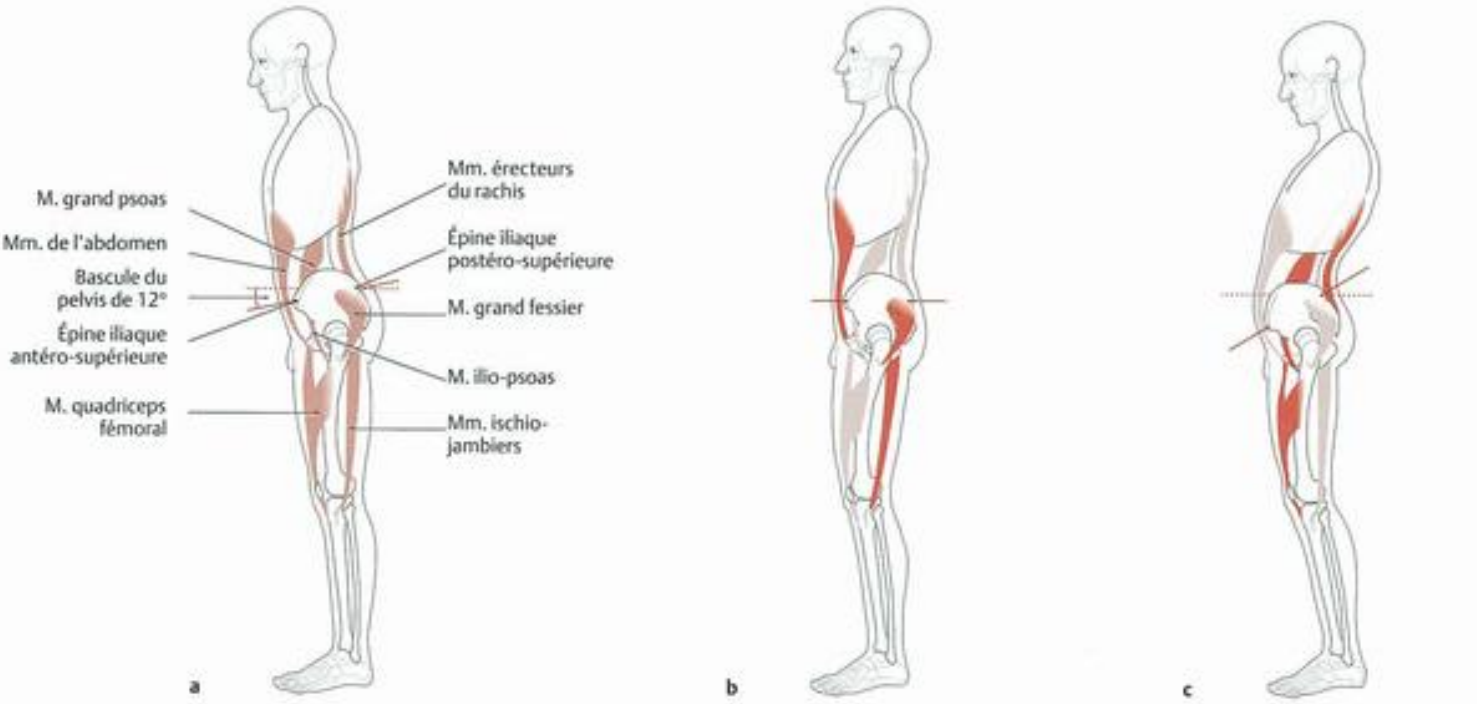
a Trajet et organisation des mm. droits et obliques de l'abdomen.

b Flexion latérale du côté droit avec rotation simultanée du tronc du côté gauche par contraction des mm. oblique externe droit et oblique interne gauche de l'abdomen.

c Flexion latérale du côté droit par contraction des mm. oblique externe droit et oblique interne droit de l'abdomen (action synergique du m. carré des lombes droit).

d Rotation à droite par contraction du m. transverse droit de l'abdomen.

e Flexion ventrale du tronc essentiellement par les mm. droits de l'abdomen.



D Action de la musculature abdominale sur les mouvements du pelvis : maintien actif et passif

a Maintien actif normal. **b** Maintien actif en tension. **c** Maintien passif en relâchement.

Un déséquilibre entre les mm. intrinsèques du dos et les mm. de l'abdomen apparaît particulièrement net dans la partie inférieure du rachis et lors de l'inclinaison du pelvis. Lors d'un maintien actif normal le pelvis est incliné d'environ 12° vers l'avant (**a**). Lors d'une station active en tension (« *creuser le ventre, gonfler la poitrine* »), le pelvis se redresse un peu, de telle sorte que les épines iliaques antéro-supérieure et postéro-supérieure sont sur la même horizontale (**b**). Les muscles concernés sont les mm. de l'abdomen, les fessiers et les mm ischio-jambiers. Si la musculature abdominale est relâchée ou peu entraînée, le maintien devient passif relâché (**c**) avec une inclinaison exagérée du pelvis vers l'avant. Le rachis lombal devient alors exagérément lordosique par raccourcissement progressif des mm. intrinsèques du dos. Ce maintien est protégé par le raccourcissement du m. ilio-psoas contracté (m. grand psoas et m. iliaque).

2.8 Muscles de la cage thoracique (muscles intercostaux et subcostaux, scalènes et transverse du thorax)

a

b

A Muscles du thorax, vue d'ensemble
Vue ventrale.

a Mm. scalènes.
b Mm. intercostaux.

Mm. scalènes

Origine :
① M. scalène antérieur : tubercule antérieur des procc. transverses des vertèbres C3-C6.
② M. scalène moyen : tubercule postérieur des procc. transverses des vertèbres C3-C7.
③ M. scalène postérieur : tubercule postérieur des procc. transverses des vertèbres C5-C7.

Insertion :
- M. scalène antérieur : tubercule du m. scalène de la 1re côte.
- M. scalène moyen : 1re côte (dorsalement par rapport au sillon de l'a. subclavière).
- M. scalène postérieur : face externe de la 2e côte.

Fonction :
- Si point costal mobile : inspiration (élévation des côtes les plus hautes).
- Si point costal fixe : flexion ipsi-latérale du rachis cervical (par contraction homolatérale).
- Flexion ventrale du cou (par contraction bilatérale)

Innervation : Branches directes du plexus cervical et du plexus brachial (C3-C6).

Mm. intercostaux

Origine et insertion :
④ Mm. intercostaux externes (depuis le tubercule costal jusqu'à la jonction chondro-costale) : ils naissent au bord inférieur d'une côte et s'insèrent au bord supérieur de la côte sous-jacente (trajet de postéro-supérieur à antéro-inférieur).
⑤ Mm. intercostaux internes (depuis l'angle costal jusqu'au sternum) : ils naissent au bord supérieur d'une côte et s'insèrent au bord inférieur de la côte sus-jacente (trajet de postéro-inférieur à antéro-supérieur).
- Mm. intercostaux intimes : division des mm. intercostaux internes (donc même trajet et même fonction).

Fonction :
- Mm. intercostaux externes : ils élèvent les côtes (inspiration), rétrécissent les espaces intercostaux et stabilisent la paroi thoracique.
- Mm intercostaux internes et intimes : ils abaissent les côtes (expiration), rétrécissent les espaces intercostaux et stabilisent la paroi thoracique.

Innervation : Nn. intercostaux 1-11.

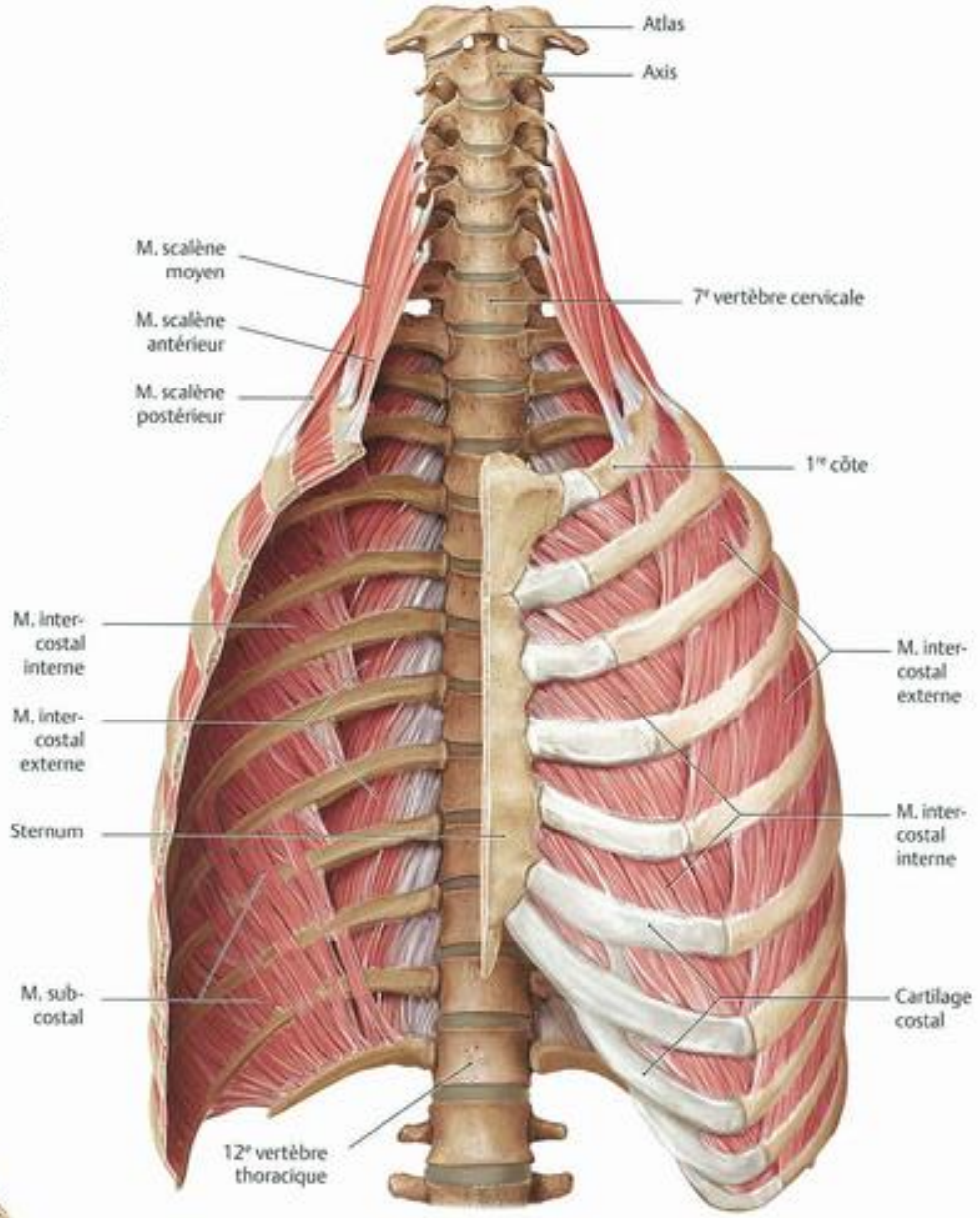
B Muscle transverse du thorax, vue d'ensemble
Vue dorsale.

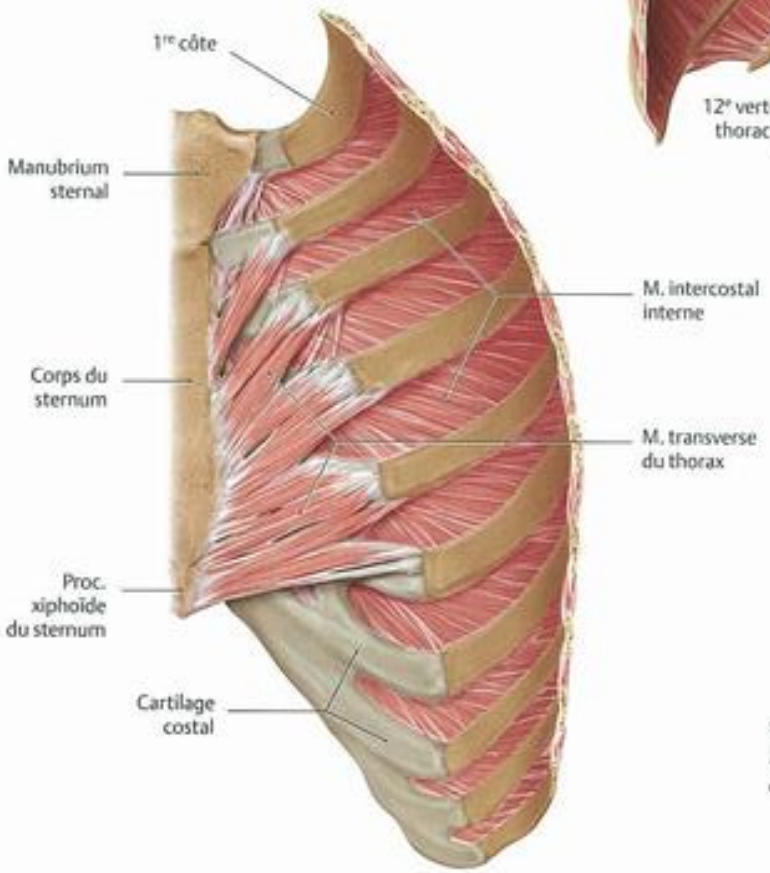
M. transverse du thorax

Origine : Face interne des cartilages des côtes 2-6.
Insertion : Face interne du corps du sternum et du proc. xiphoïde
Fonction : Abaissement des côtes (expiration).
Innervation : Nn. intercostaux 2-6.

C Muscles scalènes antérieur, moyen et postérieur et muscles intercostaux interne et externe

Cage thoracique ouverte en partie, vue ventrale. Les mm. scalènes appartiennent topographiquement aux mm. profonds du cou, mais ont fonctionnellement un rôle important dans la respiration costale. Si les mm. intercostaux *internes* passent par-dessus une ou deux côtes, les ensembles musculaires ainsi constitués sont alors appelés *mm. subcostaux* (surtout au niveau des angles des côtes 6-11).

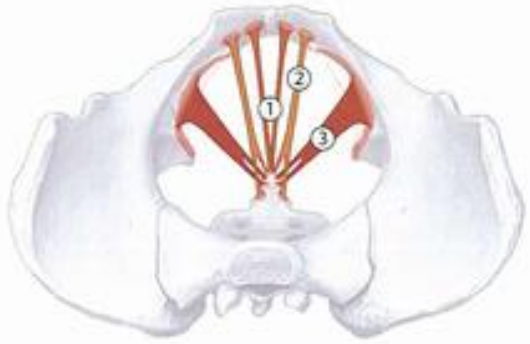




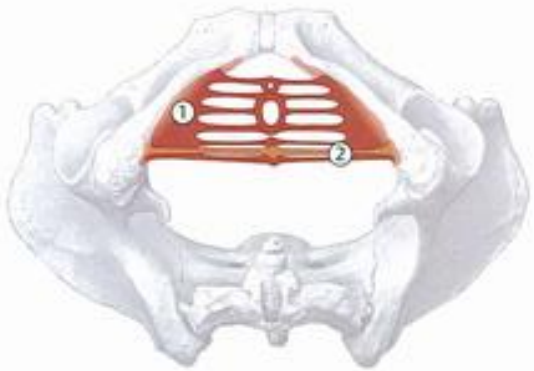
D Muscle transverse du thorax

Plastron costal ôté de **C** (moitié droite du m. transverse du thorax), vue dorsale.

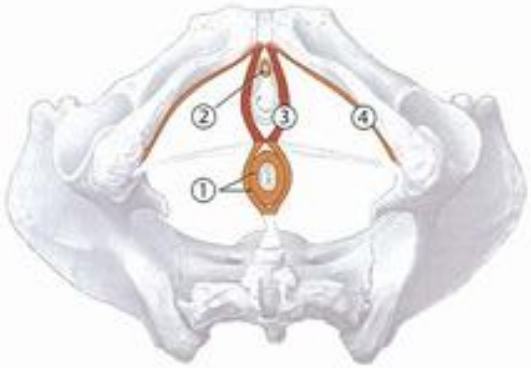
2.10 Muscles du plancher pelvien (diaphragme pelvien, diaphragme uro-génital et muscles sphinctériens et caverneux)



A Vue d'ensemble du diaphragme pelvien : m. élévateur de l'anus (mm. pubo-rectal, pubo-coccygien et ilio-coccygien)
Vue crâniale.



B Vue d'ensemble du diaphragme uro-génital : mm. transverses profond et superficiel du périnée
Vue caudale.



C Vue d'ensemble sur les muscles sphinctériens et caverneux : mm. sphincter externe de l'anus, sphincter de l'urètre, bulbo-spongieux et ischio-caverneux
Vue caudale.

M. élévateur de l'anus

① M. pubo-rectal

Origine : De chaque côté de la symphyse, au bord supérieur de la branche pubienne.
Insertion : Lig. ano-coccygien.
Innervation : Branches directes du plexus sacral (S2-S4).

② M. pubo-coccygien

Origine : Pubis (latéralement à l'origine du m. pubo-rectal).
Insertion : Lig. ano-coccygien, coccyx.
Innervation : Branches directes du plexus sacral (S2-S4).

③ M. ilio-coccygien

Origine : Arc tendineux du fascia du m. obturateur interne (arc tendineux du m. élévateur de l'anus).
Insertion : Lig. ano-coccygien, coccyx.
Fonction du diaphragme pelvien : Statique des organes pelviens.
Innervation : Branches directes du plexus sacral (S2-S4).

① M. transverse profond du périnée

Origine : Branche inférieure du pubis, ischion.
Insertion : Paroi du vagin ou de la prostate, centre tendineux.
Innervation : N. pudendal (S2-S4).

② M. transverse superficiel du périnée

Origine : Ischion.
Insertion : Centre tendineux.
Fonction du diaphragme uro-génital : Statique des organes pelviens, mécanisme de fermeture de l'urètre.
Innervation : N. pudendal (S2-S4).

① M. sphincter externe de l'anus
S'étend dorsalement depuis le centre tendineux vers le lig. ano-coccygien (entoure l'anus).

Fonction : Ferme l'anus.
Innervation : N. pudendal (S2-S4).

② M. sphincter externe de l'urètre
Division du m. transverse profond du périnée (entoure l'urètre).

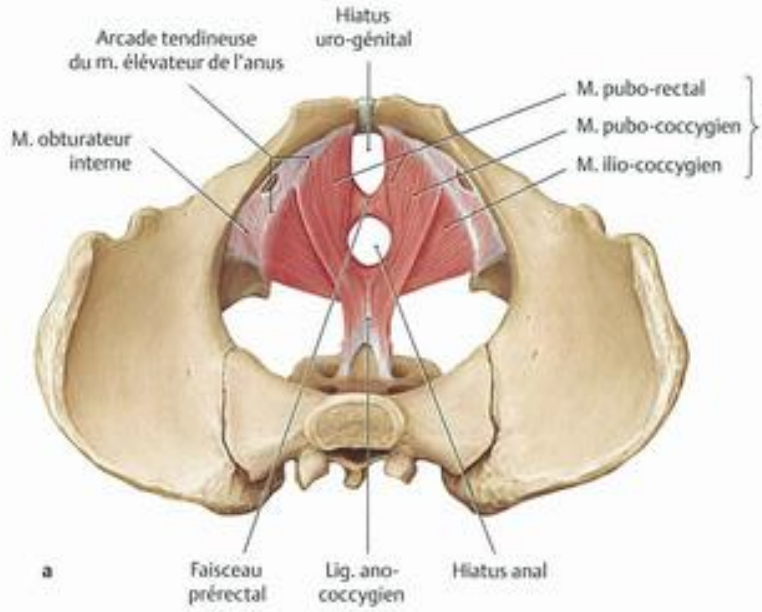
Fonction : Ferme l'urètre.
Innervation : N. pudendal (S2-S4).

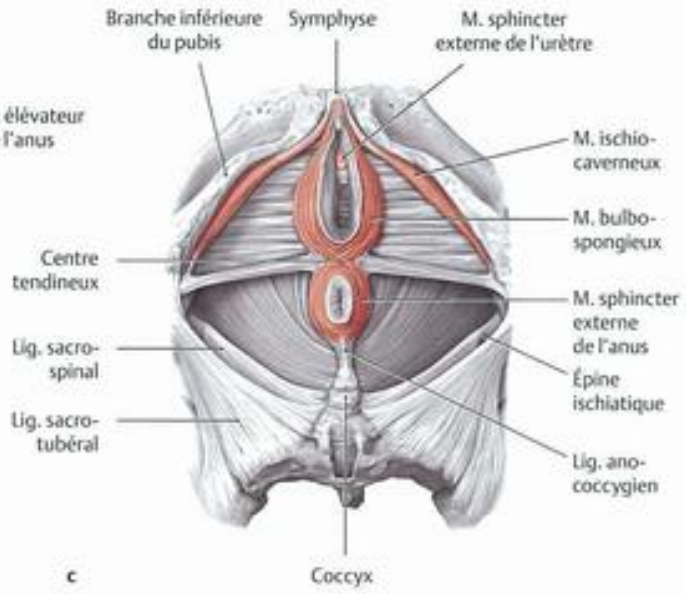
③ M. bulbo-spongieux
S'étend chez la femme ventralement depuis le centre tendineux jusqu'au clitoris (chez l'homme jusqu'au raphé pénien).

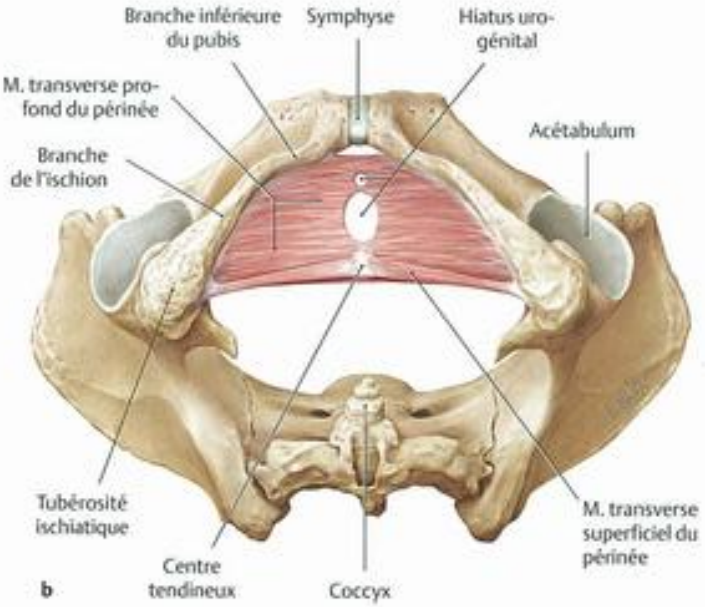
Fonction : Ferme l'ouverture vaginale chez la femme, enveloppe le corps spongieux chez l'homme.
Innervation : N. pudendal (S2-S4).

④ M. ischio-caverneux

Origine : Ischion.
Insertion : Pilier du pénis ou du clitoris.
Fonction : Comprime le sang dans le corps caverneux du pénis ou du clitoris.
Innervation : N. pudendal (S2-S4).







D Musculature du plancher pelvien chez la femme
a Diaphragme pelvien, vue crâniale.
b Diaphragme uro-génital, vue caudale.
c Mm. sphinctériens et caverneux, vue caudale.

La notion de « diaphragme uro-génital » n'apparaît plus dans la *Nouvelle nomenclature anatomique* car l'existence du m. transverse profond du périnée est controversée chez la femme. Ceci vient du fait qu'avec l'âge, et après des accouchements par voie basse, ce muscle se transforme en tissu conjonctif. Chez les femmes plus âgées, l'espace profond du périnée (voir p. 155) comporte essentiellement du tissu conjonctif qui remplit le hiatus uro-génital au niveau des méats de l'urètre et du vagin (voir p. 160).

Fonctions importantes des muscles du plancher pelvien
Le plancher pelvien a une double fonction :

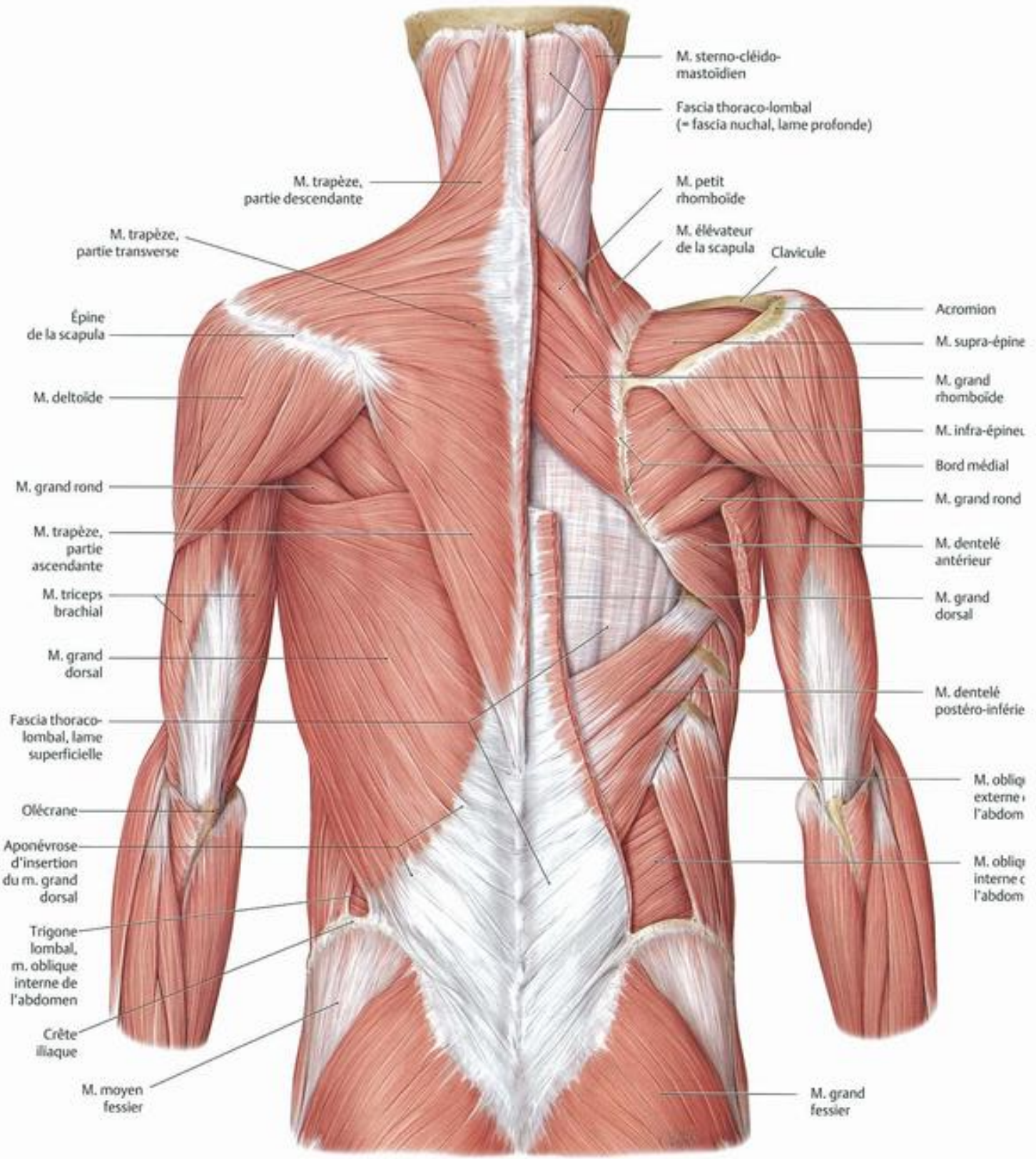
- maintenir les organes abdominaux et pelviens dans l'enceinte par fermeture des espaces abdominal et pelvien caudalement et supporter le poids de la majeure partie des viscères ;
- contrôler l'ouverture des voies rectale, urinaire et génitale (fonctions sphinctériennes), dont le passage diminue les possibilités de résistance du plancher pelvien.

Ces fonctions essentiellement d'opposition (fermetures, mais aussi ouvertures) s'expliquent par la structure du plancher pelvien, constitué de couches musculaires et conjonctives plexiformes ; elles le rendent par là même vulnérable, en particulier chez la femme : des montées de pression abdominale extrêmes, se reproduisant souvent, comme par ex. à la fin de la grossesse, aboutissent à un affaiblissement du tissu conjonctif et/ou à des lésions des mm. pelviens. Excès de traction et déchirures, par ex. à l'accouchement, peuvent à long terme (après plusieurs grossesses) aboutir à une insuffisance du plancher pelvien dont les conséquences cliniques peuvent être multiples :

- descente des organes pelviens, par ex. l'utérus ;
- au maximum extériorisation de l'utérus hors du vagin (*prolapsus utérin*).

Le prolapsus s'accompagne en règle générale d'une incontinence urinaire ou fécale qui s'extériorise à la toux (*incontinence à la poussée*). Lorsque le prolapsus est limité, une gymnastique pelvienne suffit souvent, mais s'il est plus net une chirurgie de *reconstruction du plancher pelvien* devient indispensable (libération et rapprochement chirurgical des mm. pubo rectaux).

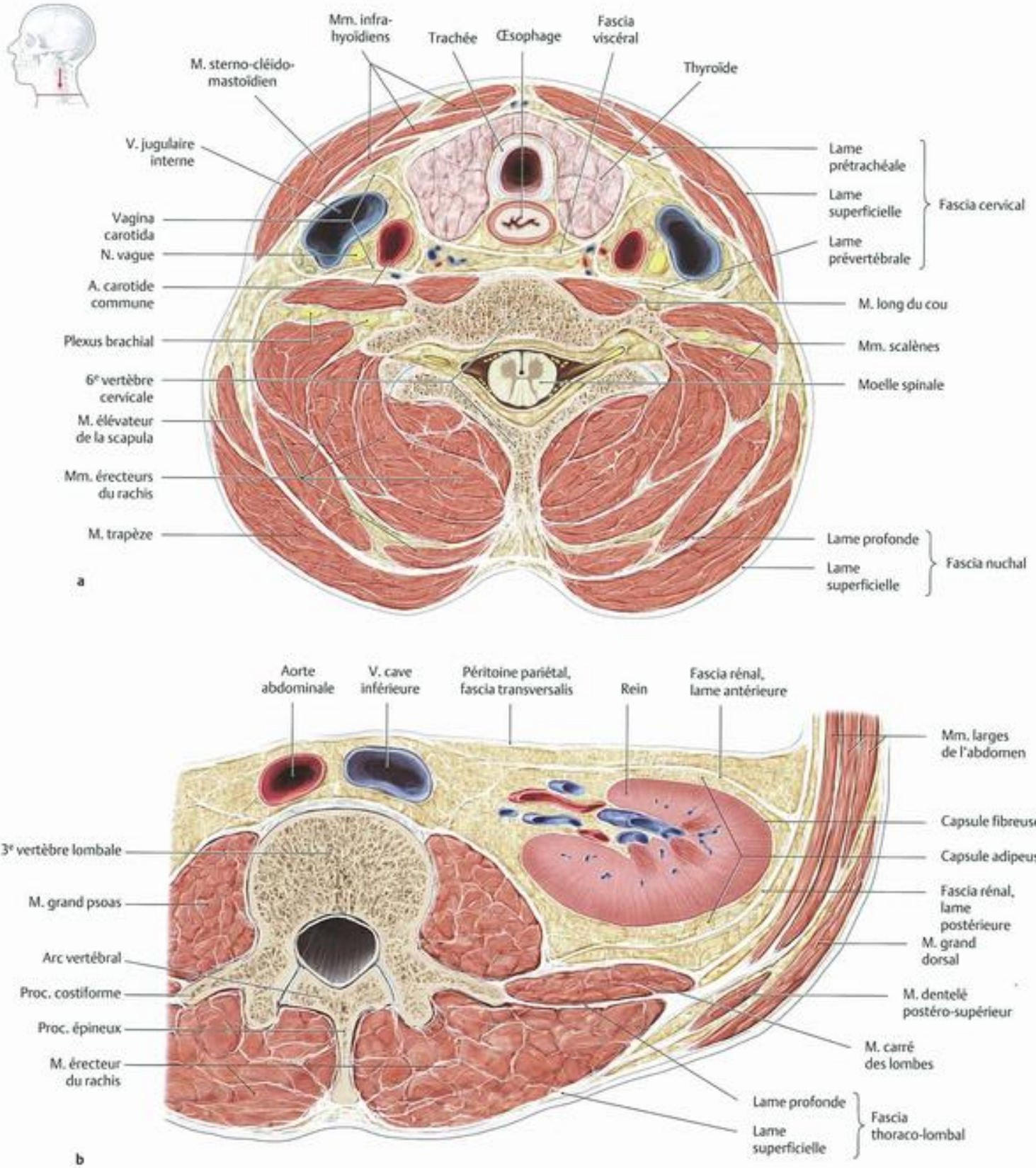
3.1 Vue d'ensemble des muscles du dos et du fascia thoraco-lombal



A Fascia thoraco-lombal, limite entre les muscles du dos intrinsèques et migrés

Pour montrer le fascia thoraco-lombal, le m. trapèze est représenté en totalité du côté droit et le m. grand dorsal est en partie enlevé. Sur toute la hauteur des mm. du dos, la lame superficielle du fascia thoraco-lombal sépare les mm. intrinsèques (mm. érecteurs du rachis) des mm. migr qui le recouvrent (extrinsèques).

Attention : caudalement, la lame superficielle du fascia thoraco-lomb est renforcée par l'aponévrose d'insertion du m. grand dorsal.



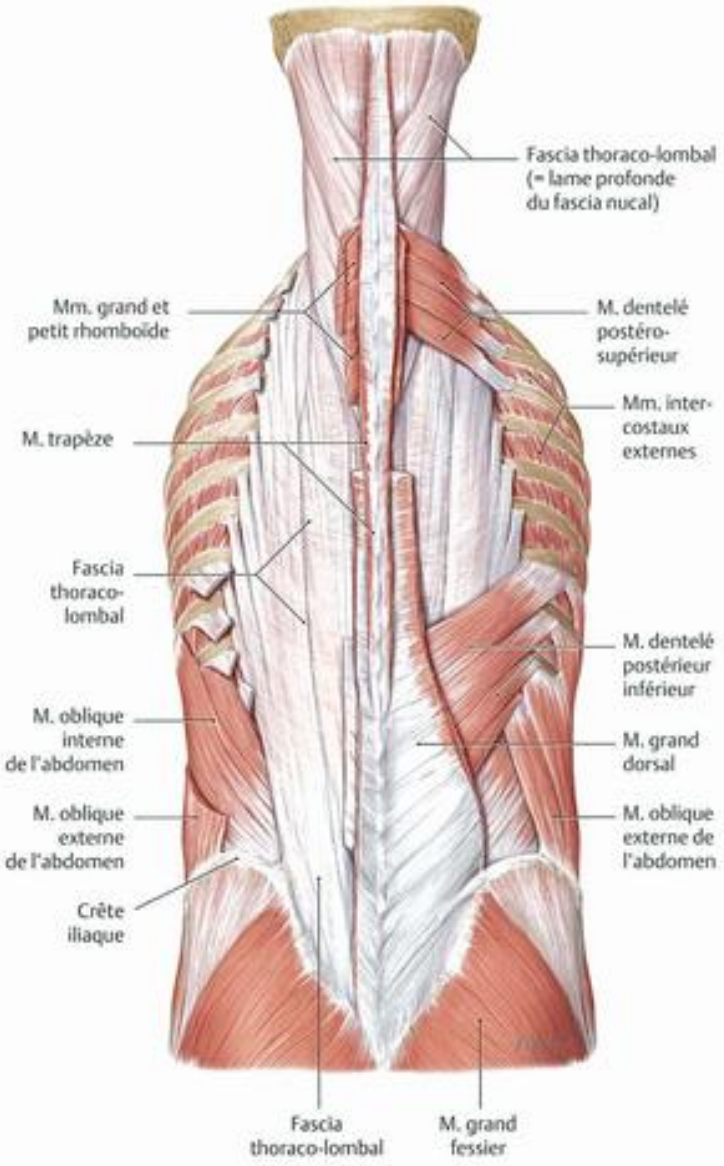
B Fascia thoraco-lombal

a Coupe axiale du cou à hauteur de C6, vue crâniale.

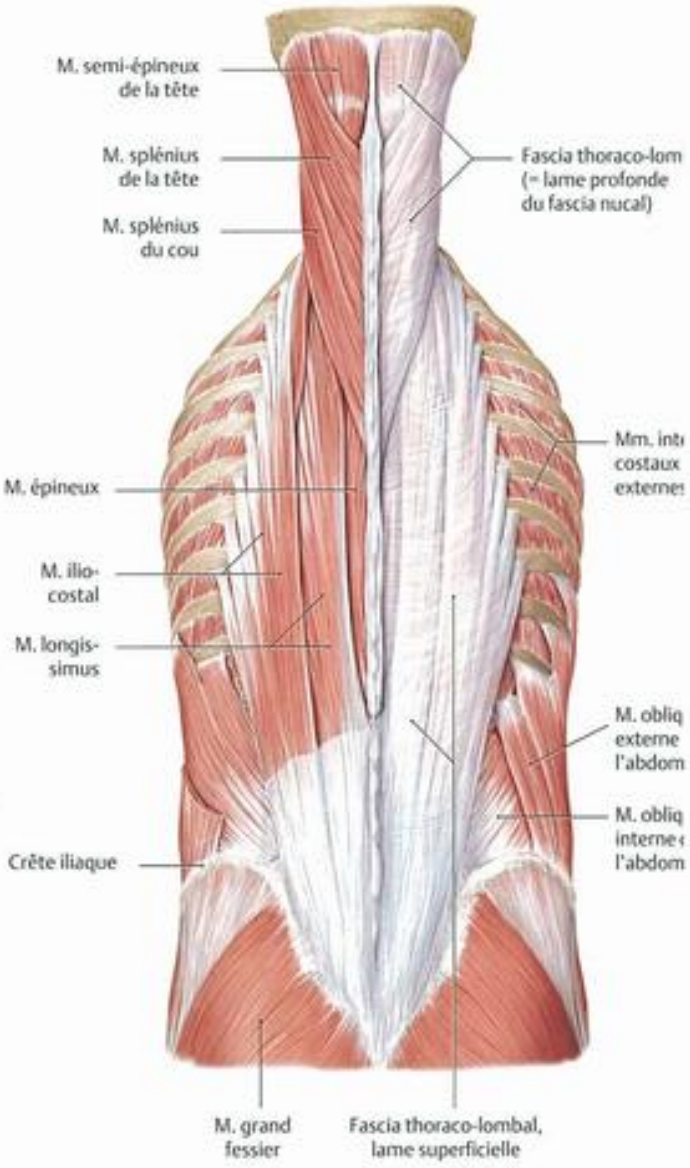
b Coupe axiale de la paroi thoracique à hauteur de L3, vue crâniale.

Le fascia thoraco-lombal forme la partie latérale d'un canal ostéo-fibreux contenant l'ensemble des mm. *intrinsèques* du dos (mm. érecteurs du rachis). En plus du fascia thoraco-lombal, ce canal est formé par les arcs vertébraux et les procc. épineux et costiformes. Au niveau du rachis lombal surtout, le fascia thoraco-lombal se compose d'une lame superficielle et d'une lame profonde qui se réunissent au bord latéral du m. érecteur du rachis. Au niveau de la nuque, la lame superficielle du fascia thoraco-lombal se continue par le fascia nuchal (lame profonde) et constitue, avec le prolongement de la lame prévertébrale, les fascias cervicaux.

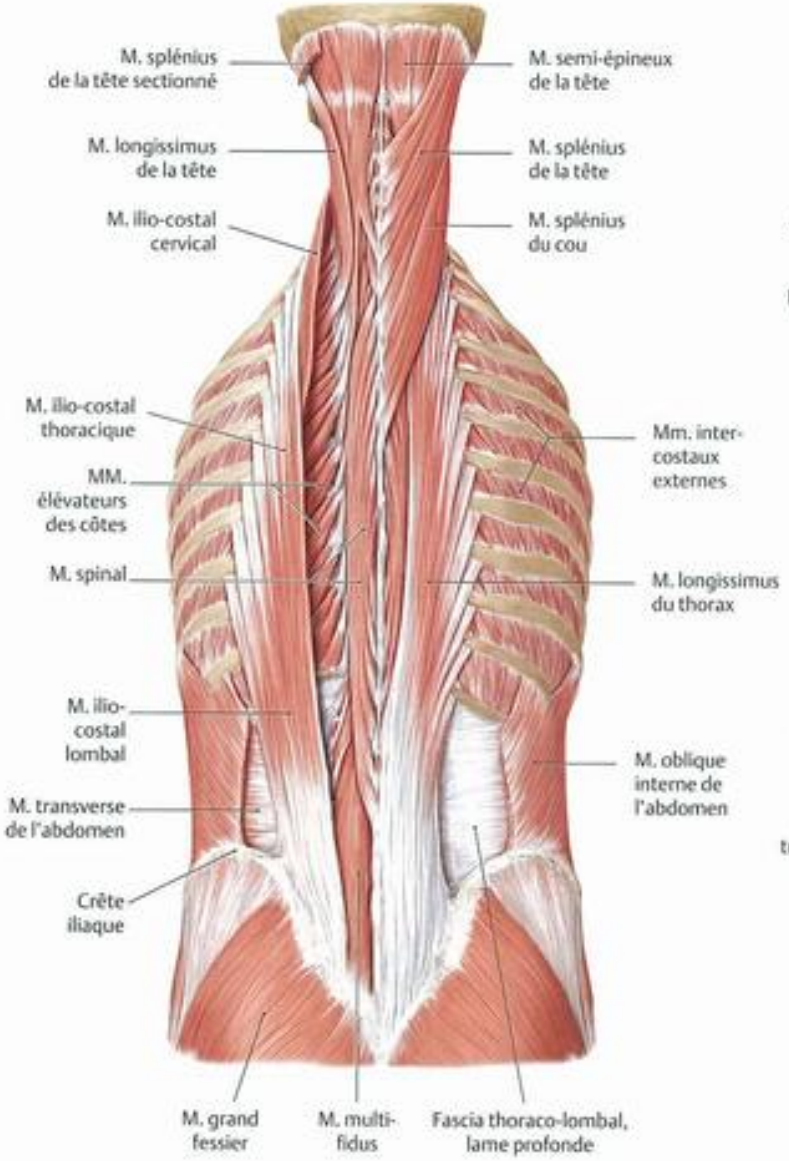
3.2 Muscles intrinsèques du dos : tractus latéral et médial du muscle érecteur du rachis



A Trajet du fascia thoraco-lombal
Vue dorsale. Afin de représenter le fascia thoraco-lombal, les deux ceintures scapulaires et les mm. du dos migrés ont été ôtés (exception faite des mm. dentelés postérieurs supérieur et inférieur, ainsi que de l'aponévrose d'insertion du m. grand dorsal du côté droit).



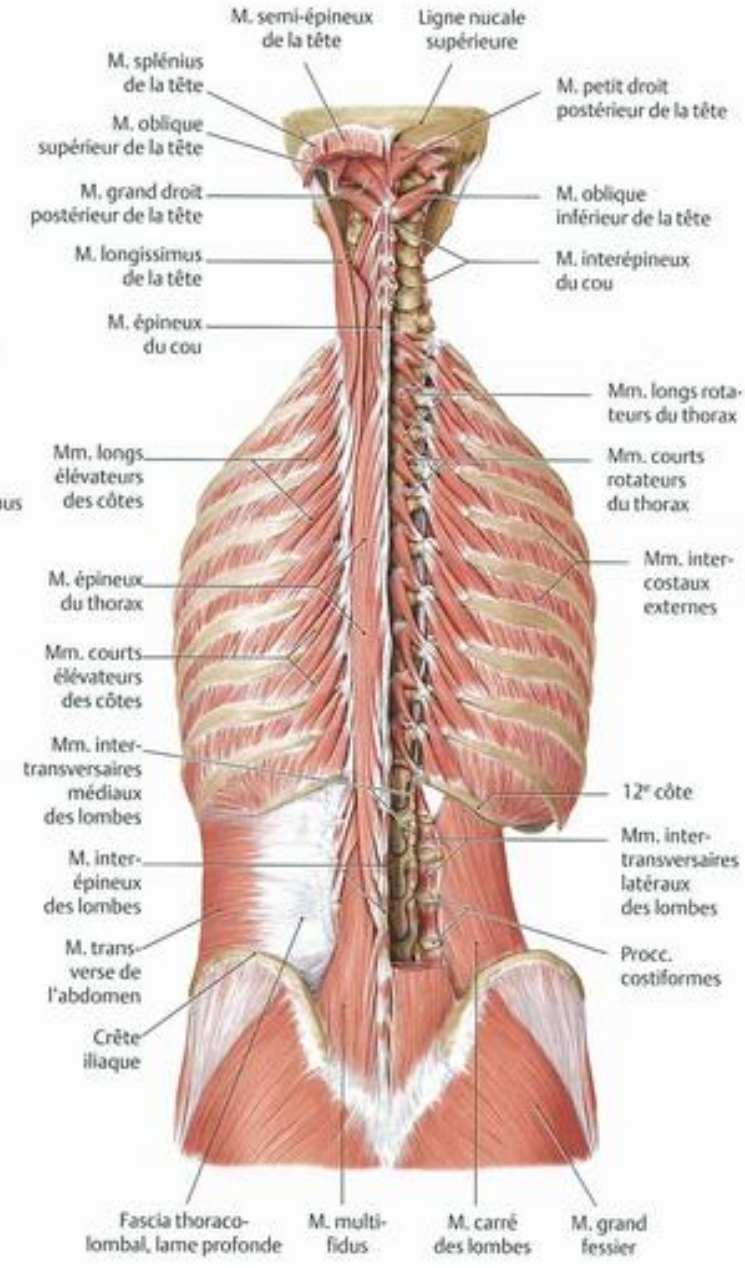
B Tractus latéral du muscle érecteur du rachis
Vue dorsale. Pour libérer le tractus latéral (mm. ilio-costal, longissim splénius du cou et de la tête), des parties de la lame superficielle du f cia thoraco-lombal ont été enlevées sur la moitié gauche du dos. mm. élévateurs des côtes ainsi que les intertransversaires, qui app tiennent aussi au tractus latéral, sont recouverts par les mm. ilio-cos et longissimus, voir **C** et **D**.
Attention : au niveau de la nuque, le fascia thoraco-lombal se prolor par la lame profonde du fascia de la nuque.



C Tractus médial du muscle érecteur du rachis (parties du tractus latéral laissées en place)

Vue dorsale. Les muscles enlevés sont, sur la moitié gauche du dos, le m. longissimus (à l'exception du longissimus de la tête) et les mm. splénius de la tête et du cou, et, sur la moitié droite du dos, l'ensemble du m. ilio-costal (pour les mm. rotateurs, voir **C**).

Attention à la lame profonde du fascia thoraco-lombal : elle sert aussi bien à l'origine du m. oblique interne de l'abdomen qu'à celle du m. transverse de l'abdomen (voir **D**).



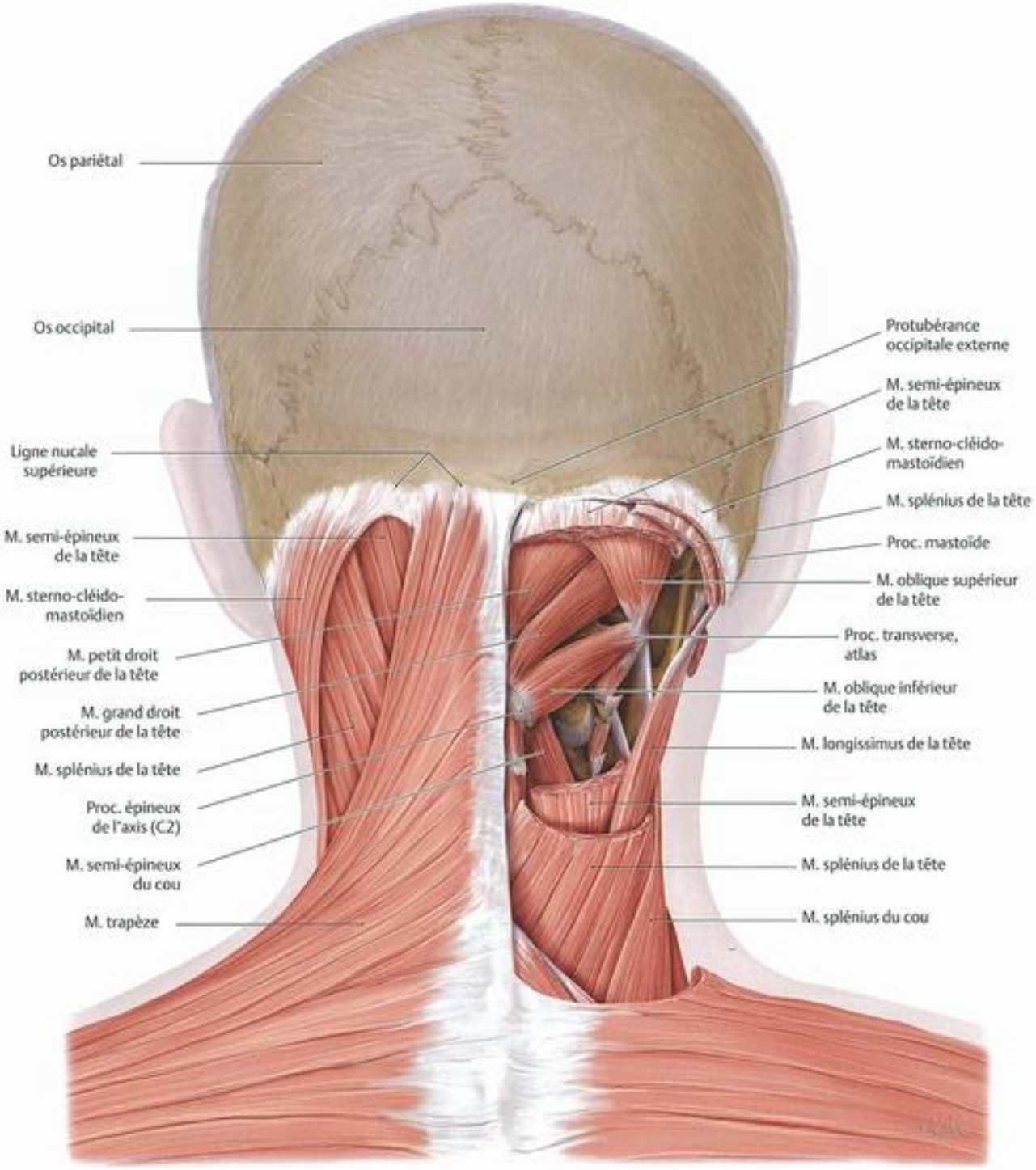
D Tractus médial du muscle érecteur du rachis (après avoir ôté l'ensemble du tractus latéral)

Vue dorsale. L'ensemble du tractus latéral (jusqu'aux mm. intertransversaires et élévateurs des côtes), ainsi que certaines parties du tractus médial, ont été enlevés afin de représenter les différences individuelles portant sur le tractus médial.

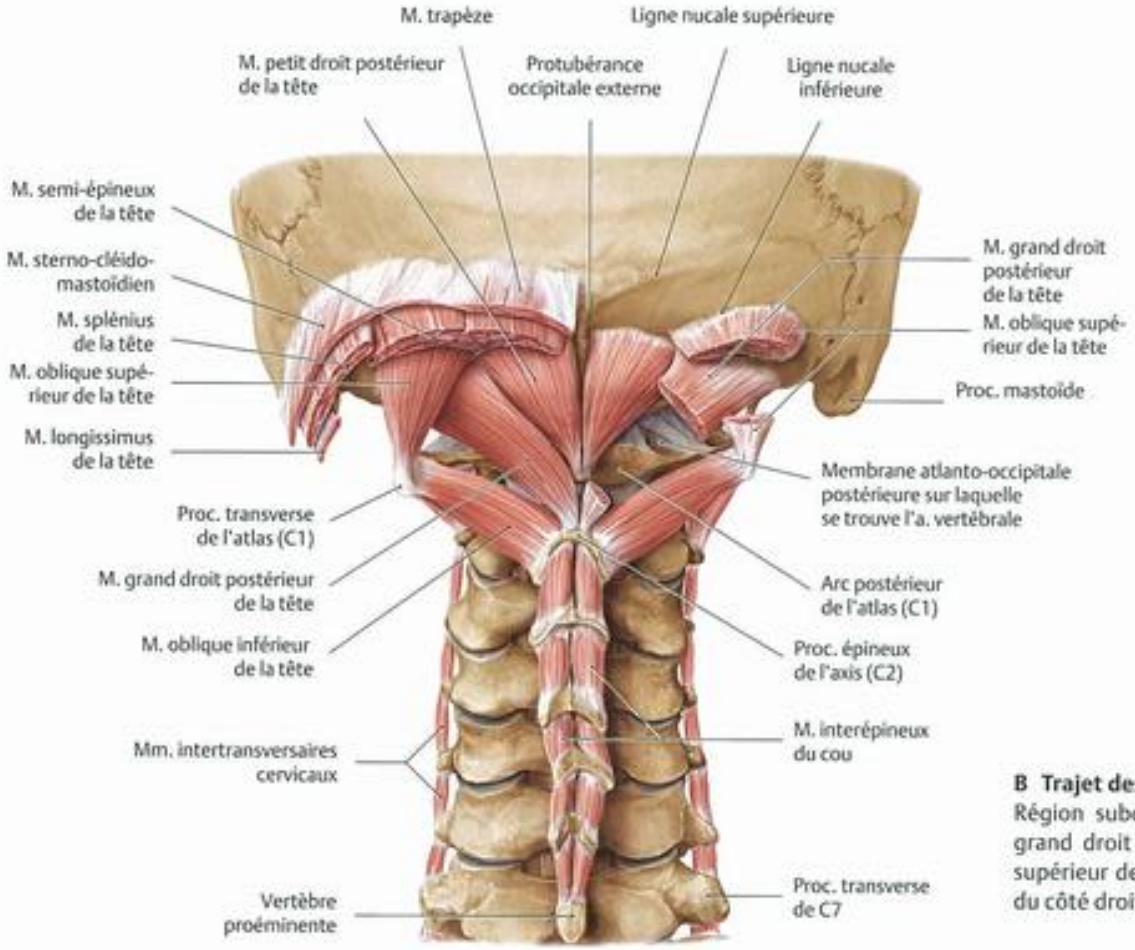
Attention, au niveau lombal, à l'origine du m. transverse de l'abdomen à partir de la lame profonde du fascia thoraco-lombal (côté gauche).

À droite, après avoir enlevé la lame fasciale profonde et le m. multifidus, on reconnaît les mm. intertransversaires (tractus latéral du m. érecteur du rachis) ainsi que le m. carré des lombes (plan postérieur profond des mm. abdominaux).

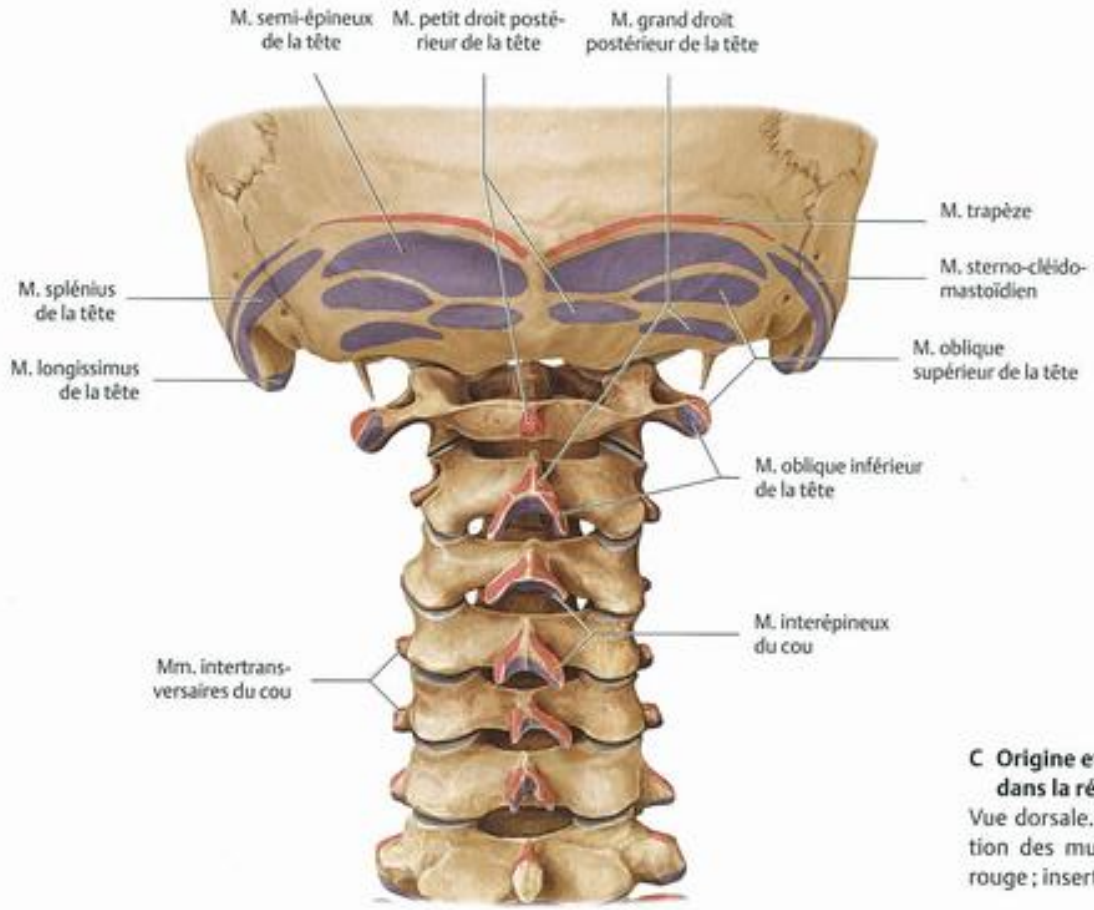
3.3 Muscles intrinsèques du dos : muscles courts de la nuque



A Situation des muscles courts de la nuque (mm. suboccipitaux)
Région de la nuque, vue dorsale. Les mm. suboccipitaux sont, au sens propre, les mm. courts ou profonds du cou qui appartiennent à la musculature intrinsèque du dos (mm. grand et petit droits de la tête postérieurs ainsi que mm. obliques supérieur et inférieur de la tête). Le critère pour cette organisation est l'innervation par un r. dorsal, ici le r. dorsal du n. suboccipital. Les mm. droits de la tête *antérieur* et *latéral* n'appartiennent *pas* selon ce critère aux mm. intrinsèques du dos, car ils sont innervés par des rr. ventraux, même si topographiquement ils sont situés sous l'occipital. Les mm. courts ou profonds du cou sont situés dans la profondeur de la région de la nuque à l'intérieur du f cia thoraco-lombal, et s'étendent entre la peau dorsale (os occipital) les deux premières vertèbres cervicales. Ils agissent essentiellement : l'art. de la tête (voir p. 96) et permettent des mouvements fins de la tê (maintien précis du port de tête par ex.). Afin de représenter leur situ tion, les muscles suivants ont été enlevés au niveau de la région dro de la nuque : mm. trapèze, sterno-cléido-mastoïdien, splénius de la tê et semi-épineux de la tête. Dans la région profonde du cou, le proc. é neux de l'axis constitue un point d'orientation important.

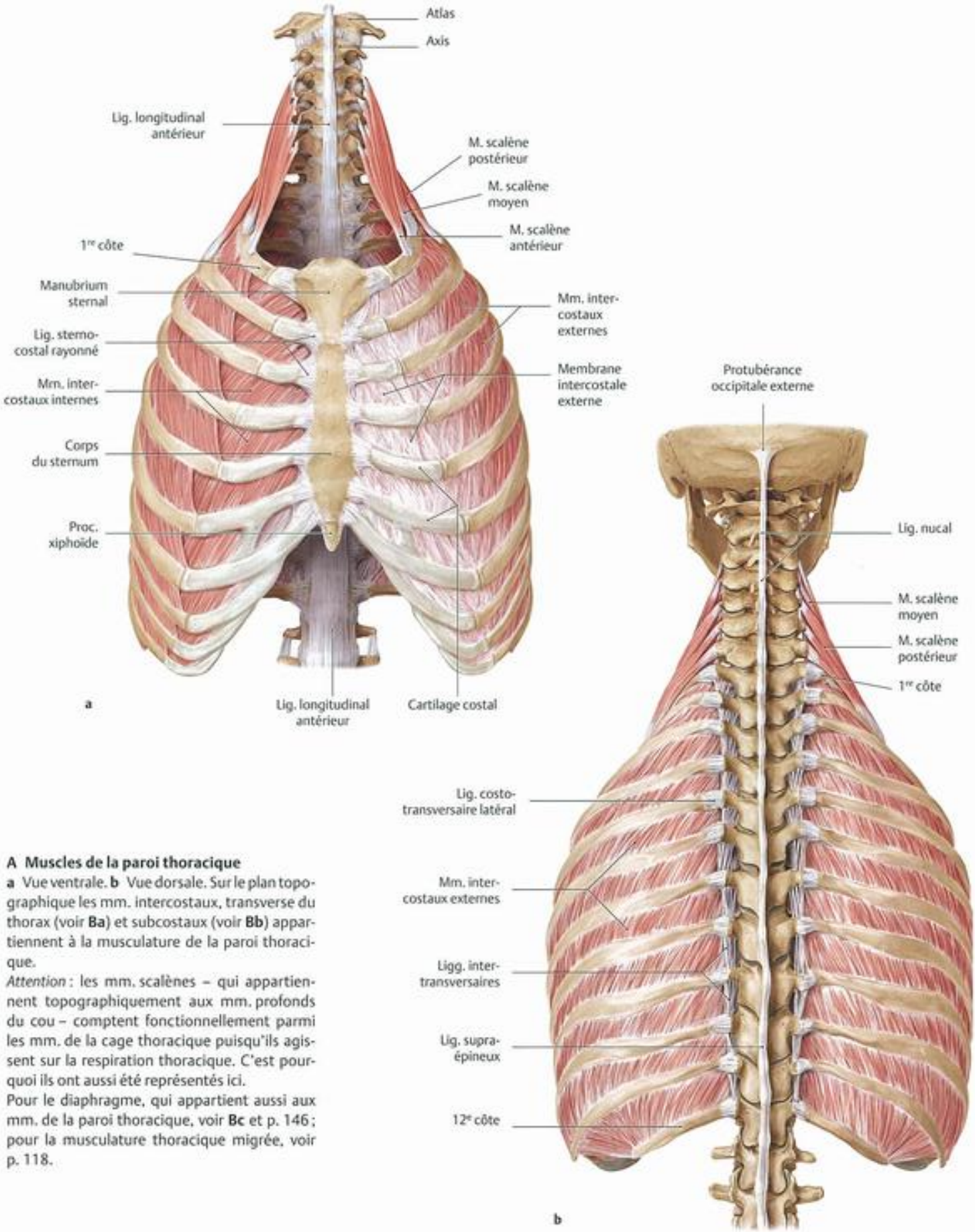


B Trajet des muscles courts du cou
Région suboccipitale, vue dorsale. Les mm. grand droit postérieur de la tête et oblique supérieur de la tête ont été en partie enlevés du côté droit.

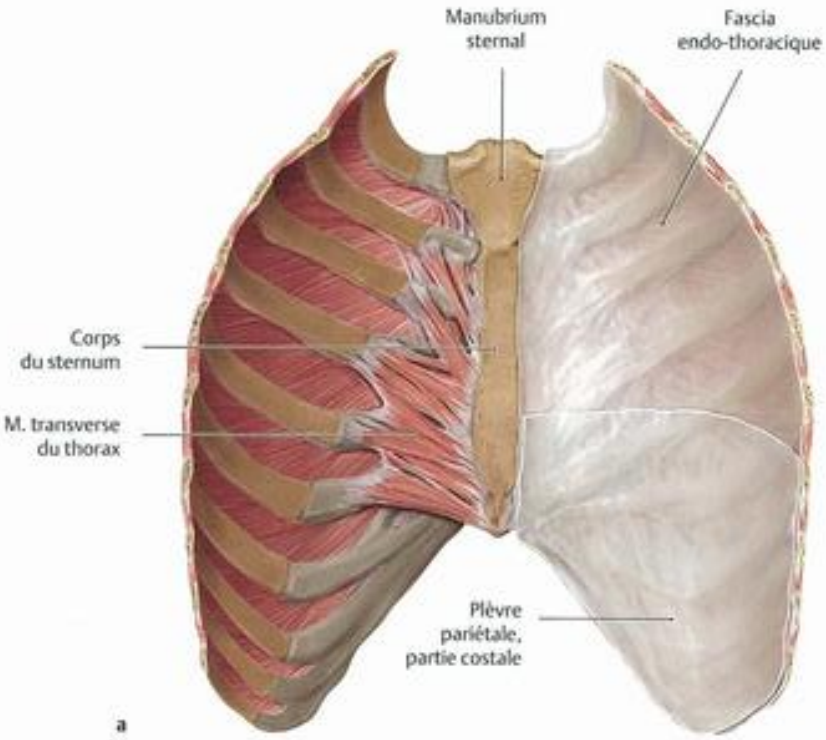


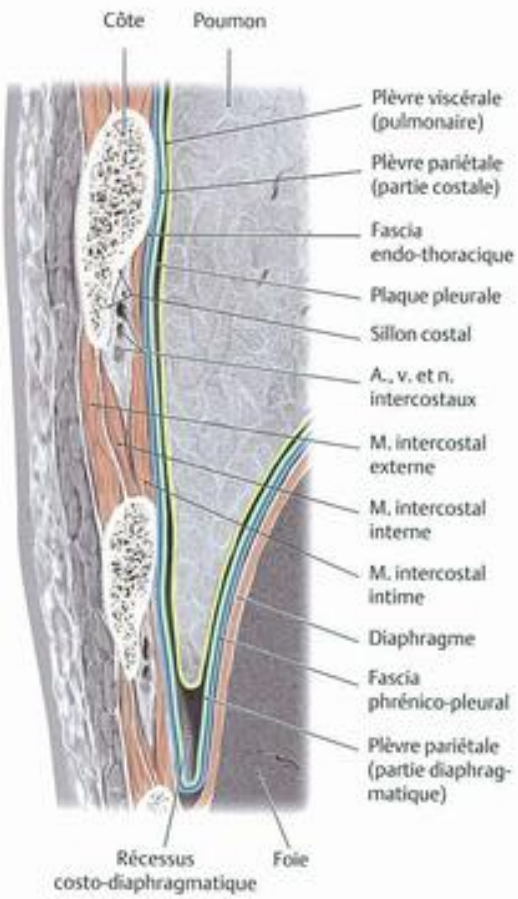
C Origine et insertion des muscles dans la région suboccipitale
Vue dorsale. Les surfaces d'origine et d'insertion des muscles ont été colorées (origine : rouge ; insertion : bleu).

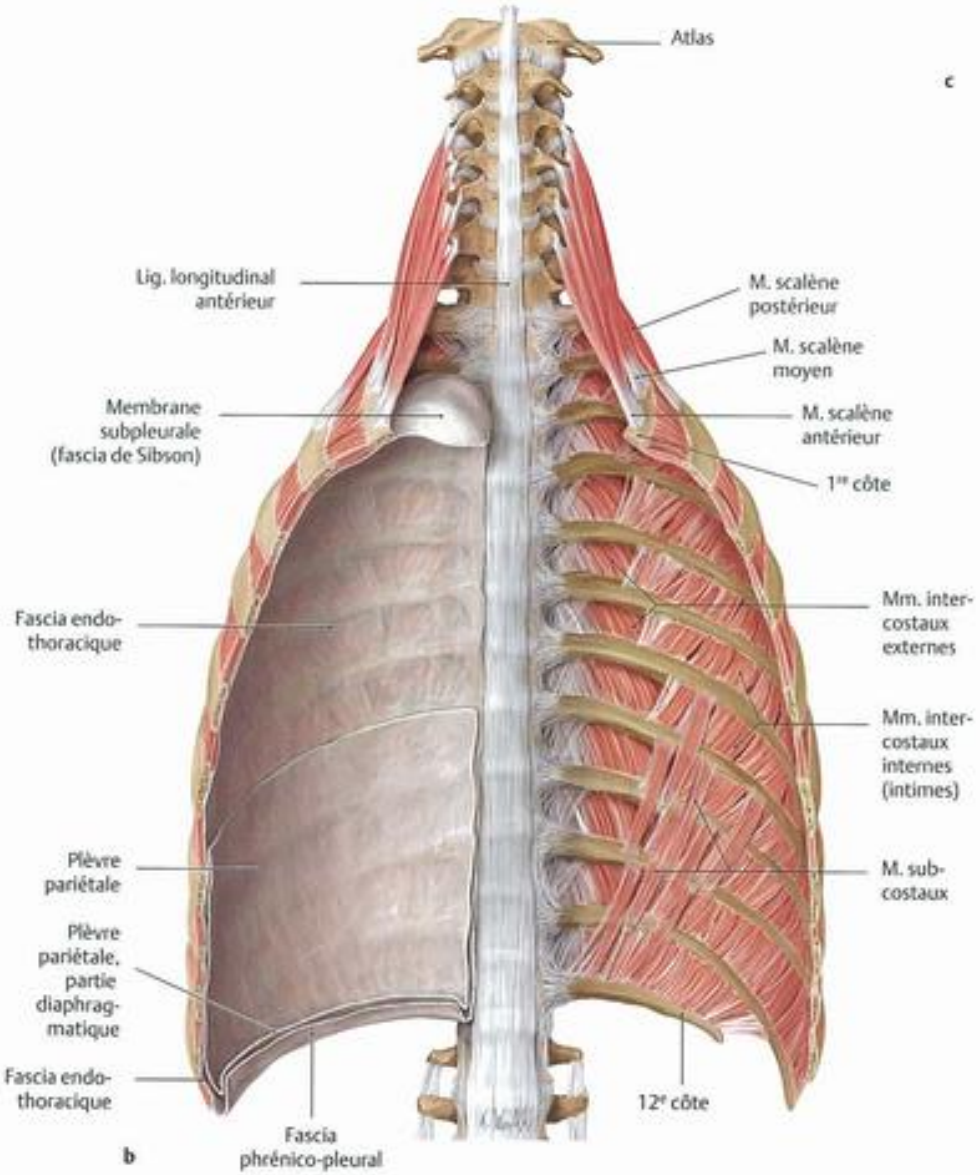
3.4 Muscles de la paroi thoracique et fascia endo-thoracique



A Muscles de la paroi thoracique
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale. Sur le plan topographique les mm. intercostaux, transverse du thorax (voir **Ba**) et subcostaux (voir **Bb**) appartiennent à la musculature de la paroi thoracique.
Attention : les mm. scalènes – qui appartiennent topographiquement aux mm. profonds du cou – comptent fonctionnellement parmi les mm. de la cage thoracique puisqu'ils agissent sur la respiration thoracique. C'est pourquoi ils ont aussi été représentés ici.
Pour le diaphragme, qui appartient aussi aux mm. de la paroi thoracique, voir **Bc** et p. 146 ; pour la musculature thoracique migrée, voir p. 118.





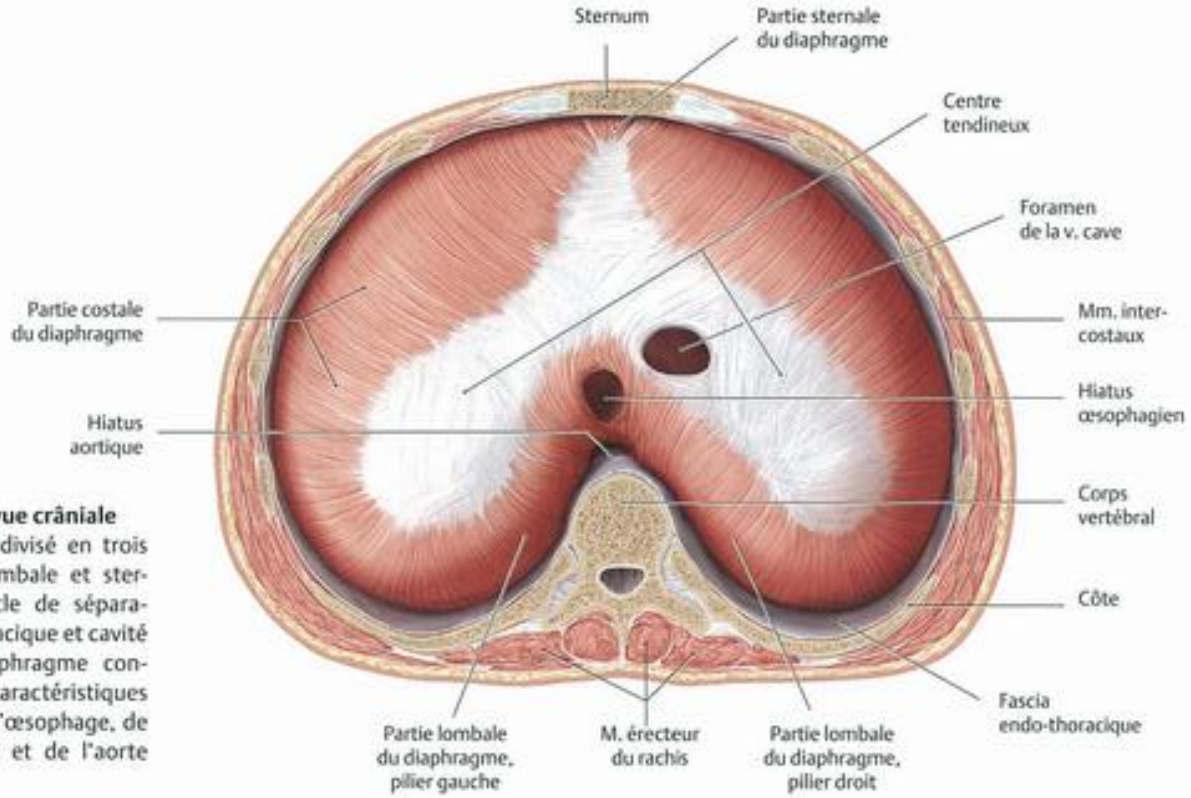


B Fascia endo-thoracique

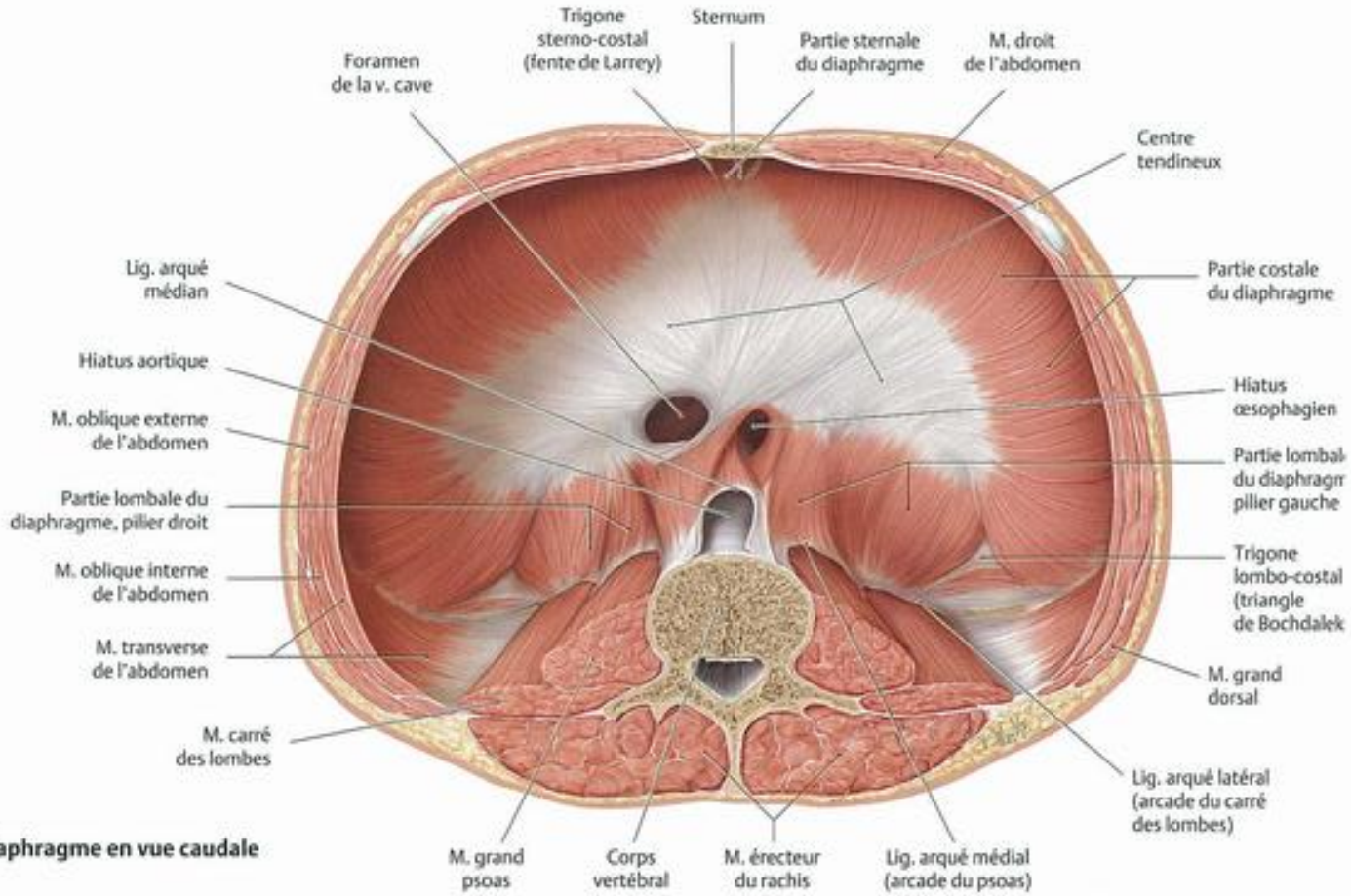
a Face dorsale du plastron thoracique enlevé en **b**. **b** Paroi thoracique dorsale, vue ventrale (le fascia endo-thoracique est enlevé du côté gauche). **c** Coupe frontale passant par la paroi thoracique latérale au niveau du récessus costo-diaphragmatique.

La cavité thoracique est tapissée par une enveloppe de tissu conjonctif fasciculée (= *fascia endo-thoracique*). Elle est située entre les mm. internes de la paroi thoracique et la plèvre pariétale (partie costale) à laquelle elle est fortement liée; elle correspond au fascia transversalis de la cavité abdominale (**a**). Au niveau du dôme pleural, le fascia endo-thoracique est renforcé et décrit comme une *membrane supra-pleurale* (*fascia de Sibson*). Le segment de fascia endo-thoracique qui relie la partie diaphragmatique de la plèvre pariétale au diaphragme est appelée *fascia phrénico-pleural* (**b**). Le récessus costo-diaphragmatique (**c**) compris entre la paroi thoracique et le diaphragme est un espace de réserve qui peut s'agrandir lors de l'inspiration (par abaissement du diaphragme) et dans lequel les poumons peuvent s'élargir. La cavité pleurale est comprise entre la partie costale de la plèvre pariétale et la plèvre viscérale (ou pulmonaire) qui tapisse le parenchyme pulmonaire.

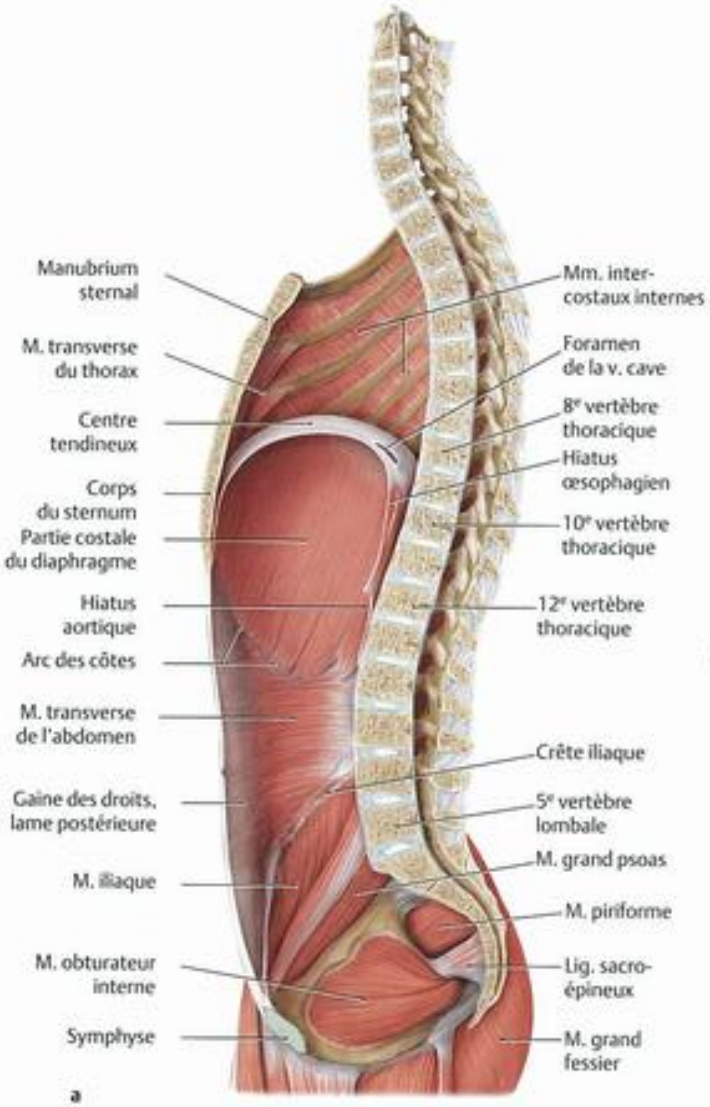
3.5 Passage de la cage thoracique à la cavité abdominale : le diaphragme

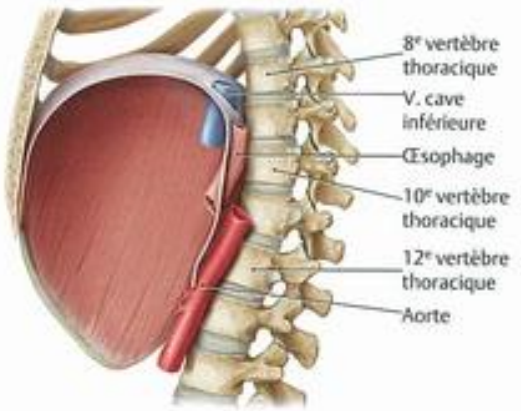


A Diaphragme en vue crâniale
Le diaphragme est divisé en trois parties : costale, lombale et sternale. Comme muscle de séparation entre cage thoracique et cavité abdominale, le diaphragme contient des orifices caractéristiques pour le passage de l'œsophage, de la v. cave inférieure et de l'aorte (voir **Cb** et **Db**).



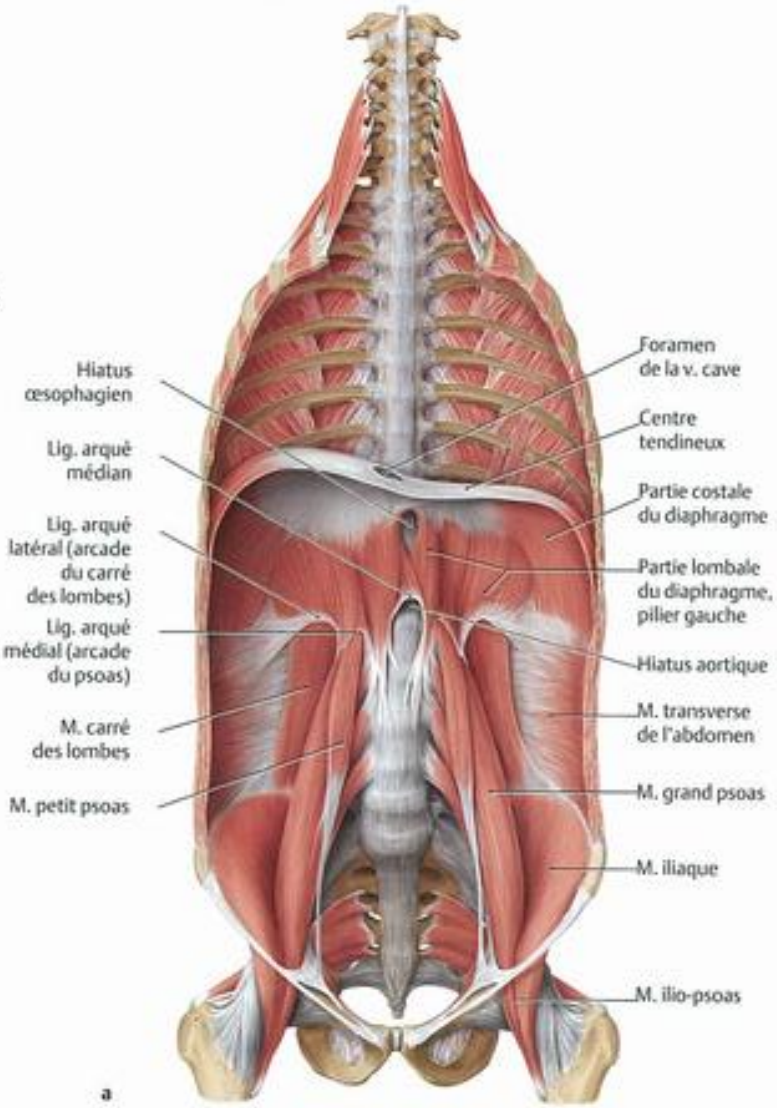
B Diaphragme en vue caudale

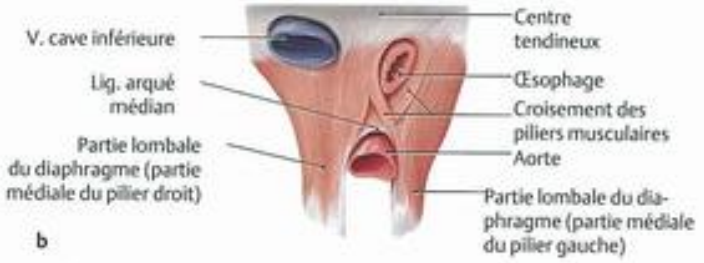




C Situation et forme du diaphragme vu de gauche
Coupe sagittale médiane montrant la moitié droite du corps, diaphragme en position intermédiaire (= fin d'expiration).

- **a** Projection des orifices de traversée diaphragmatique sur les dernières vertèbres thoraciques (foramen de la v. cave : T8 ; hiatus œsophagien : T10 ; hiatus aortique : T12).
- **b** Orifices diaphragmatiques avec les structures les traversant.





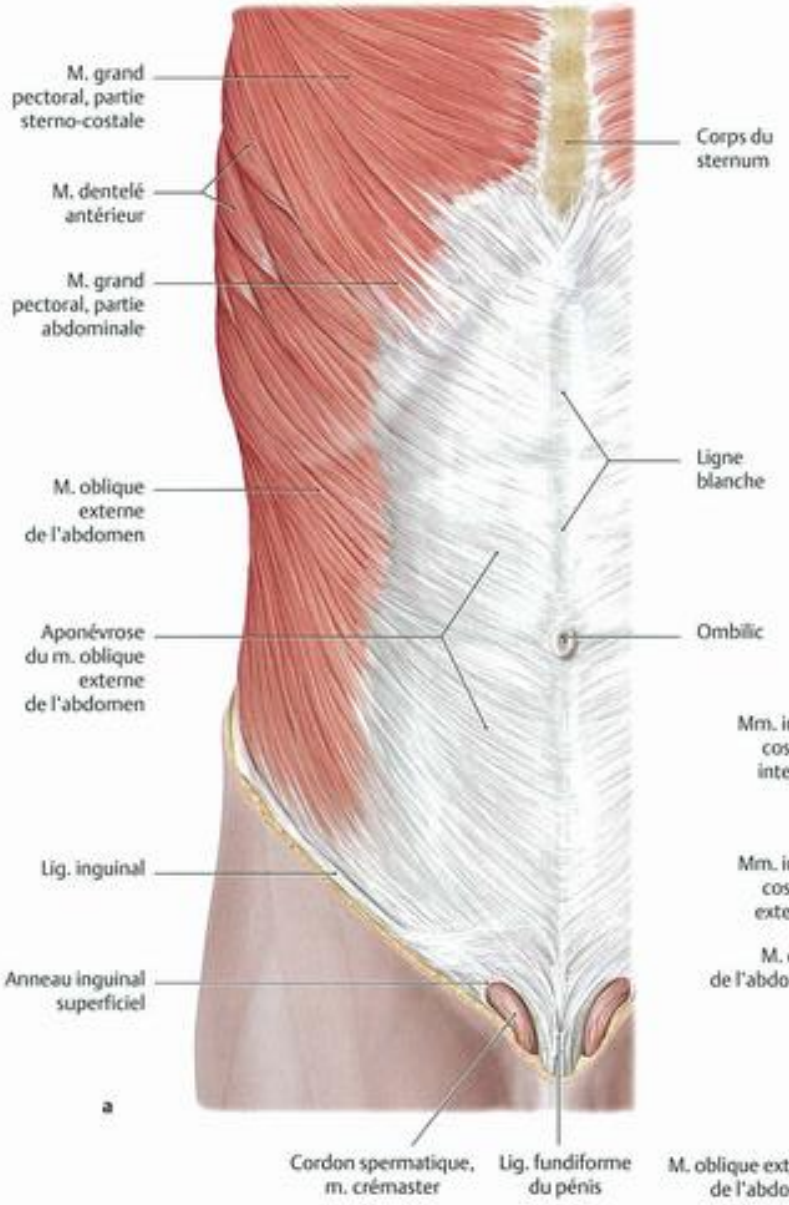
D Situation et forme du diaphragme en vue ventrale
Coupe frontale, diaphragme en position intermédiaire.

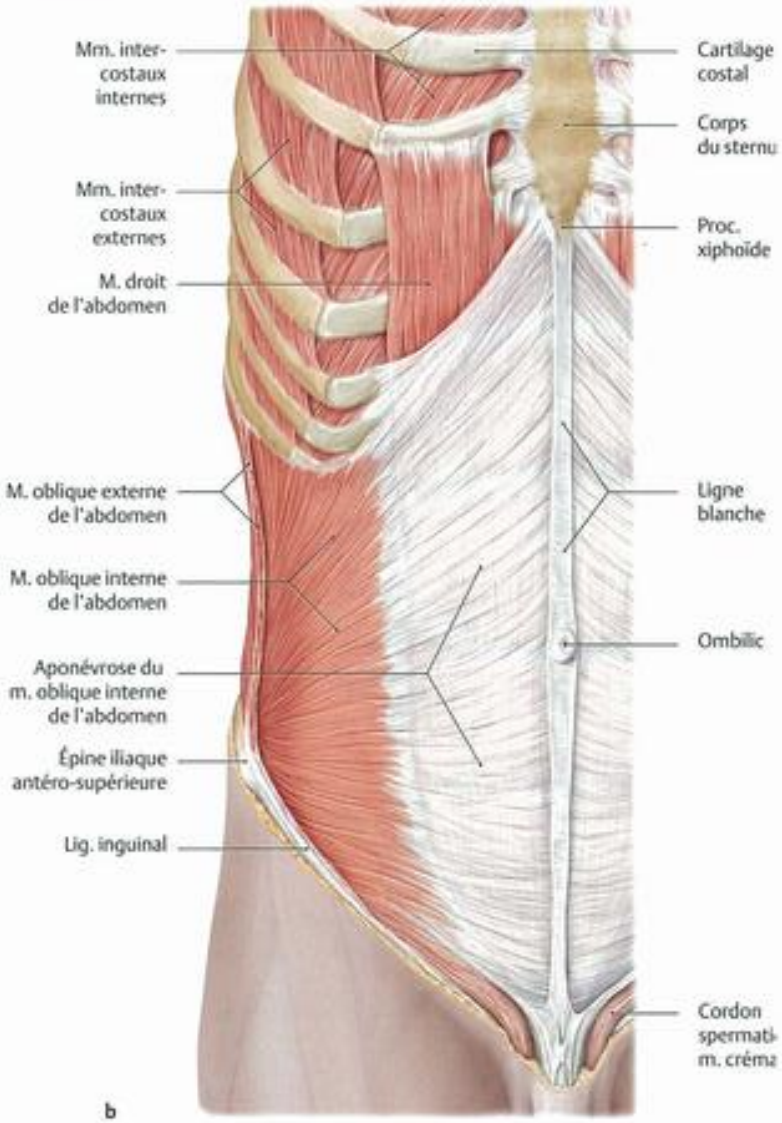
- **a** Les orifices diaphragmatiques siègent au niveau du centre tendineux (v. cave inférieure) et de la partie lombale (hiatus œsophagien et hiatus aortique).
- **b** Le foramen de la v. cave inférieure est à droite, les hiatus œsophagien et aortique sont à gauche de la ligne médiane.

Lors de *brèches ou hernies diaphragmatiques*, des viscères abdominaux peuvent passer dans la cavité thoracique à travers des zones de faiblesse congénitales ou acquises. L'orifice d'entrée le plus fréquent pour des viscères abdominaux dans le thorax est le hiatus œsophagien (90 % des cas). Le plus souvent, la fin de l'œsophage glisse avec le cardia de l'estomac par le hiatus œsophagien vers le thorax (hernie hiatale axiale ou hernie par glissement : environ 80 % de toutes les hernies hiatales). Les symptômes typiques sont des brûlures, des remontées acides ou des sensations de pression derrière le sternum après le repas, pouvant aller jusqu'à un malaise, des vomissements, des difficultés respiratoires et des douleurs précordiales.

3.6 Muscles antérieurs et latéraux de la paroi abdominale

* Les mm. postérieurs ou lombaux de la pa abdominale, comme le m. grand psc sont fonctionnellement des mm. de la h che puisque leur rôle principal se fait l'art. de la hanche. C'est pourquoi ils s décrits avec les mm. des membres (v p. 420).



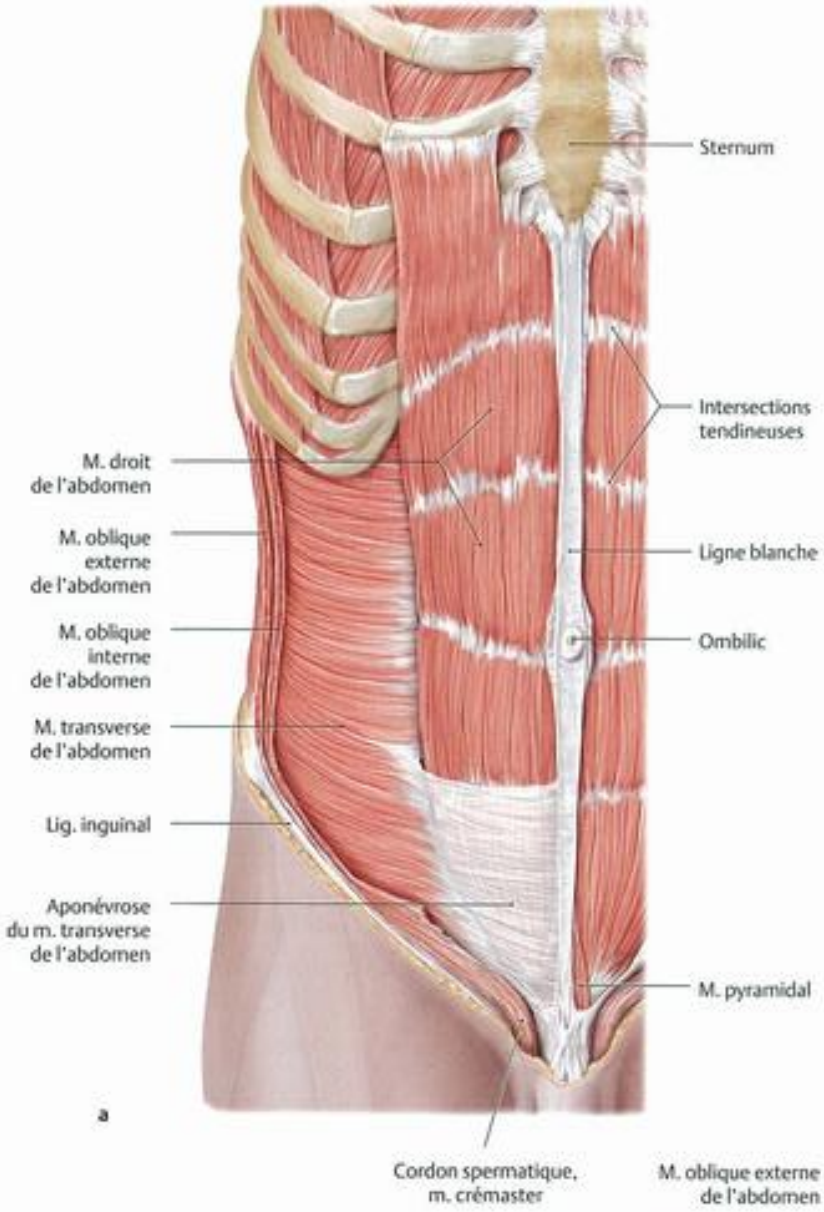


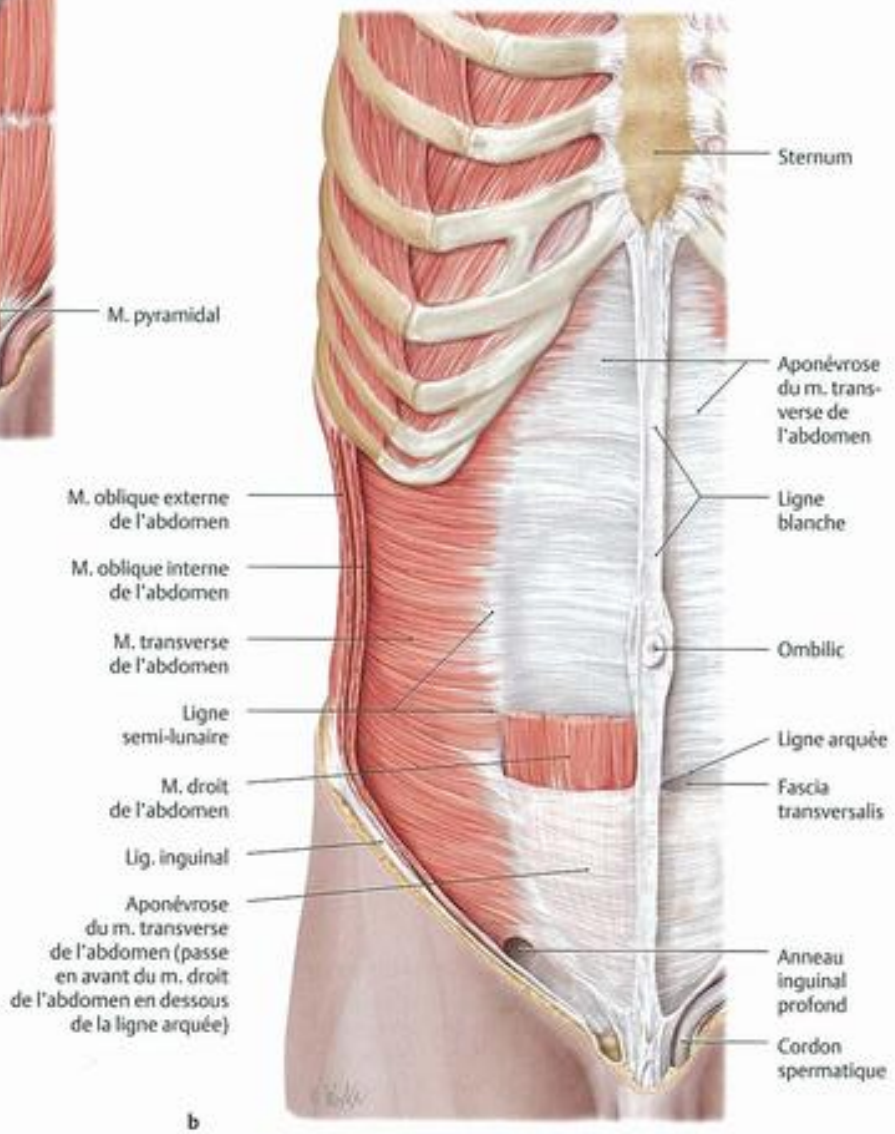
A Muscles latéraux (obliques) de l'abdomen chez l'homme

Côté droit, vue ventrale. On compte parmi les mm. obliques de l'abdomen les mm. obliques externes et internes et le m. transverse de l'abdomen.

a L'aponévrose du m. oblique externe délimite l'anneau inguinal superficiel et forme, par son bord caudal, le lig. inguinal.

b Après avoir ôté les mm. oblique externe, grand pectoral et dentelé antérieur. Le bord inférieur du m. oblique interne forme le toit du canal inguinal (voir p. 182) et donne des fibres qui se continuent chez l'homme dans le cordon spermatique (m. crémaster).





B Muscles antérieurs (droits) de l'abdomen chez l'homme

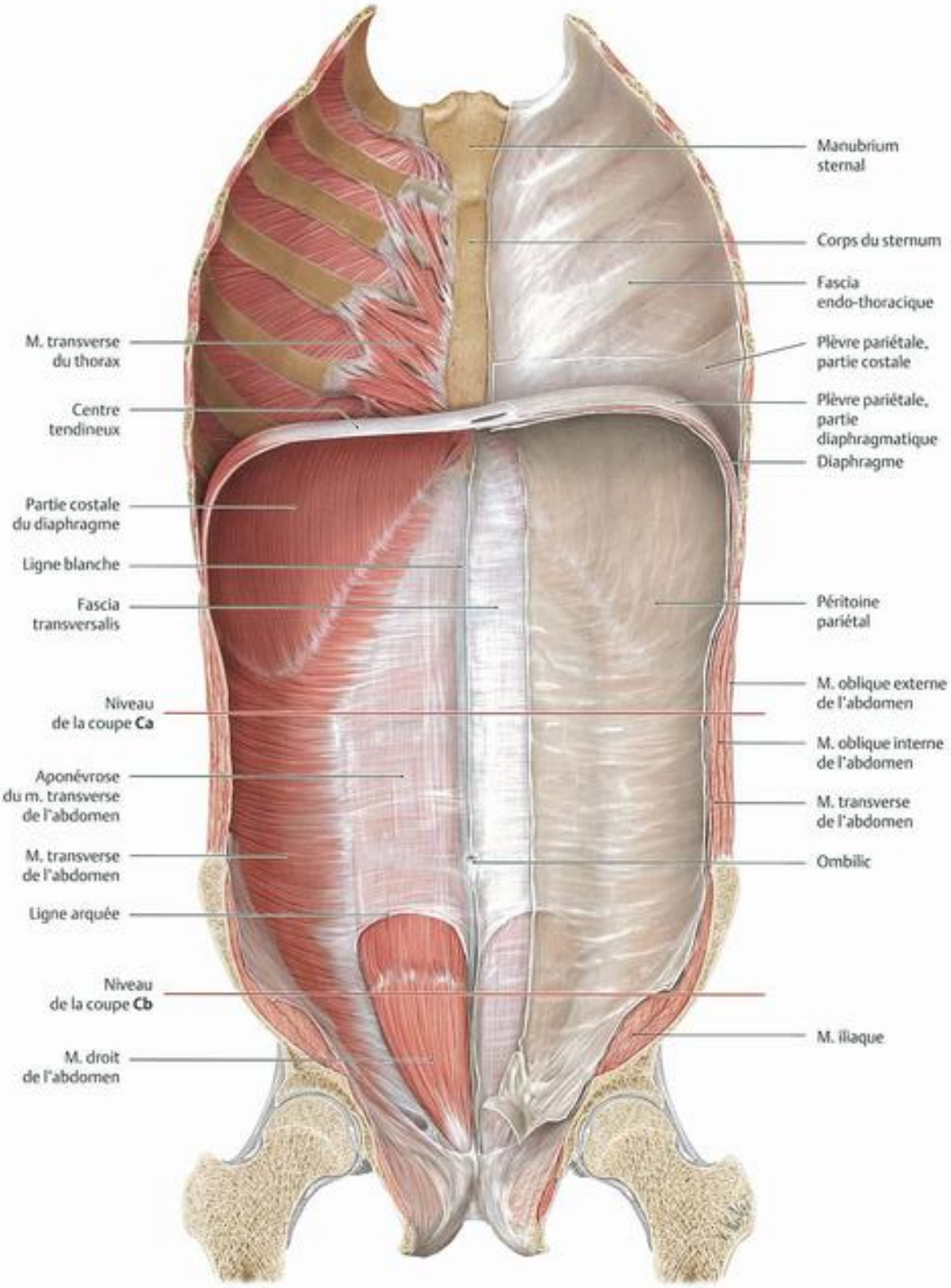
Côté droit, vue ventrale. On compte parmi les mm. droits de la paroi abdominale les mm. droits de l'abdomen et pyramidaux.

a Mm. droits de l'abdomen après avoir ôté le m. oblique interne.

b Après ablation de la partie crâniale du m. droit de l'abdomen.

Attention : sous la ligne arquée, l'aponévrose du m. transverse de l'abdomen comme celle du m. oblique interne passent ventralement par rapport au m. droit de l'abdomen (voir p. 151).

3.7 Structure de la paroi abdominale et de la gaine des droits (gaine des muscles droits de l'abdomen)

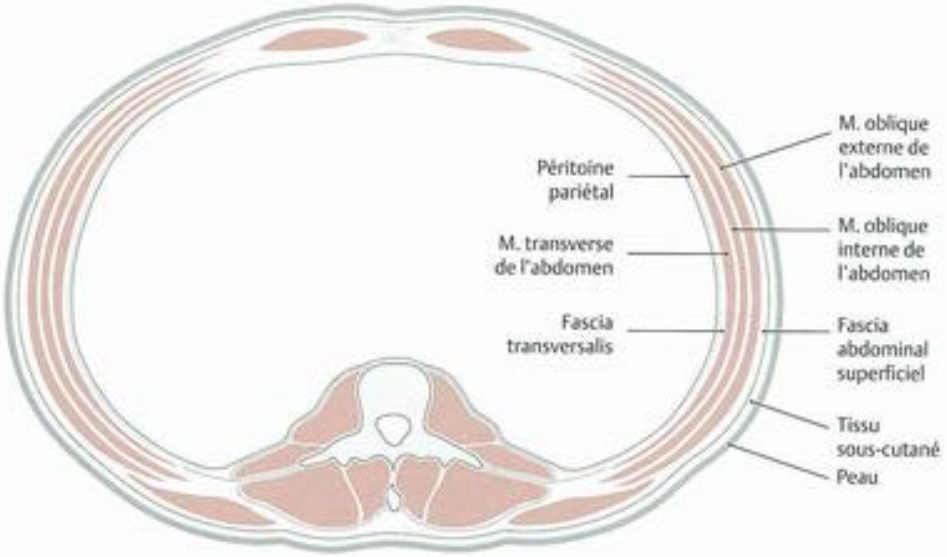


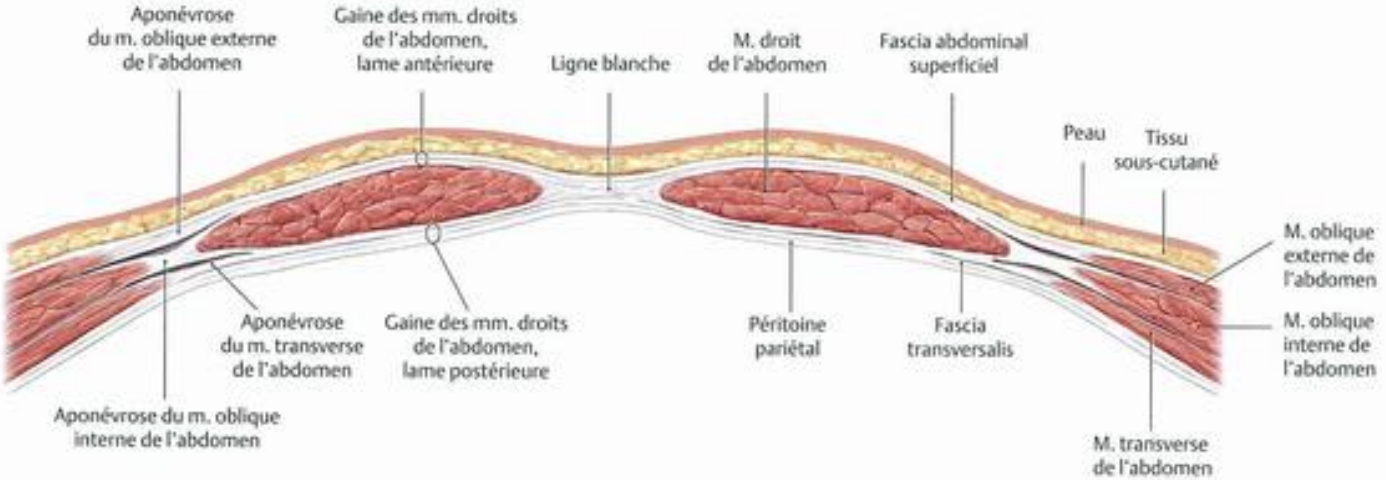
A Vue d'ensemble de la paroi abdominale et de la gaine des droits
Vue dorsale après ablation des viscères. Pour rendre visible la séparation des cavités thoracique et abdominale par le diaphragme, on a enlevé du côté gauche de la *paroi abdominale* le fascia transversalis et le péritoine pariétal, et du côté gauche de la *paroi thoracique* le fascia endo-thoracique et la plèvre pariétale. La gaine des droits joue un rôle particulièrement important, car sa structure change sous la ligne arquée afin de maintenir la pression croissante des viscères sur la paroi abdominale (voir **C**). La gaine des droits est formée par les aponévroses des mm. latéraux (on ne voit ici que celle du m. transverse, les autres sont cachées) ; elle se divise en une lame antérieure et une lame postérieure.

B Structure schématique de la paroi abdominale

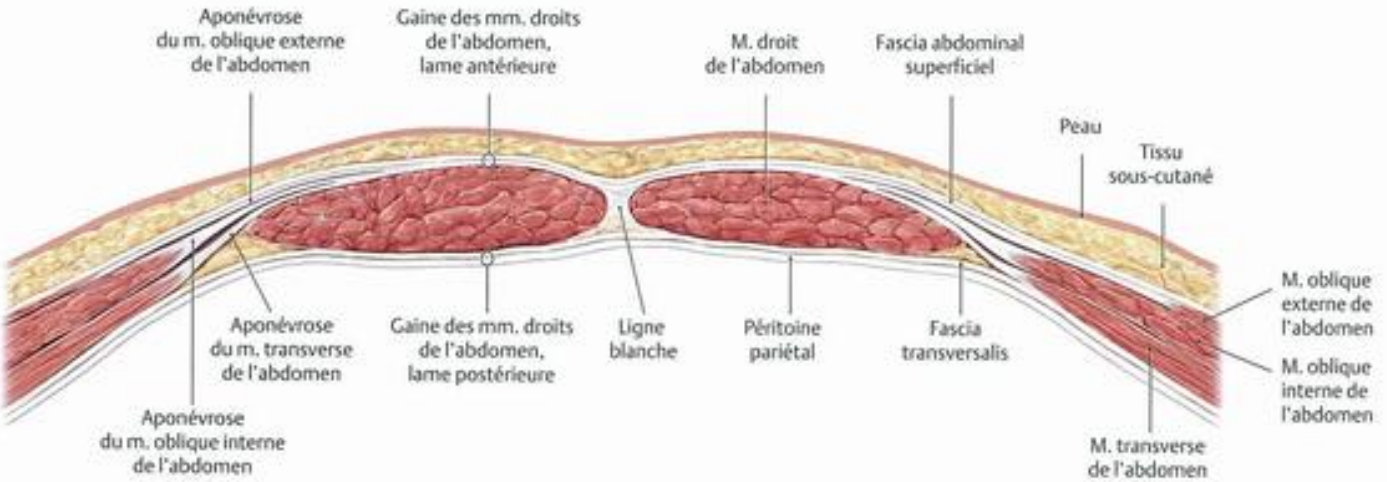
Coupe axiale passant par la paroi abdominale, au-dessus de l'ombilic, vue crâniale. Sur la paroi abdominale latérale, on reconnaît de dedans en dehors les couches suivantes :

- le péritoine pariétal ;
- le fascia transversalis ;
- le m. transverse de l'abdomen ;
- le m. oblique interne de l'abdomen ;
- le m. oblique externe de l'abdomen ;
- le fascia abdominal superficiel ;
- le tissu sous-cutané et la peau.





a

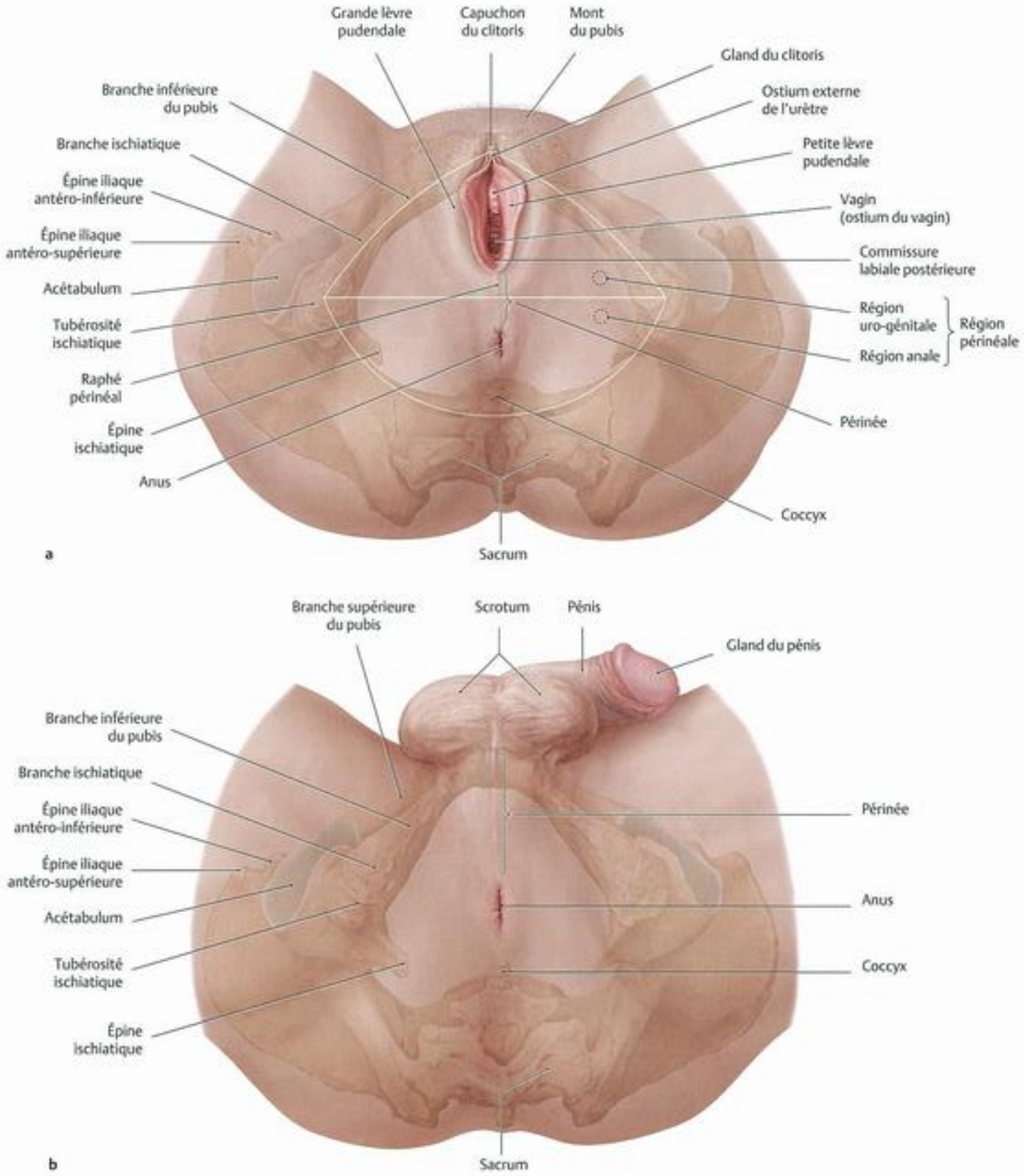


b

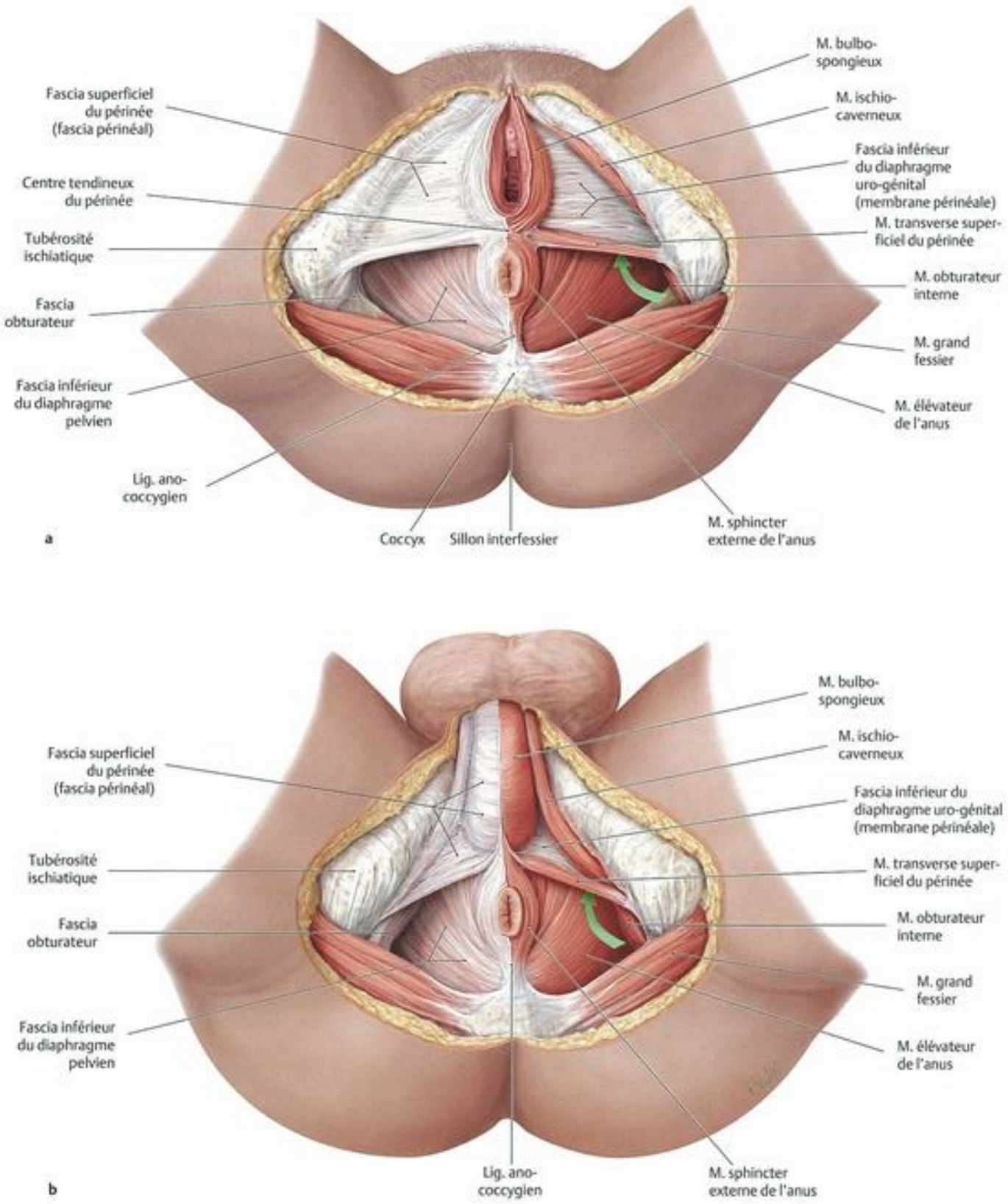
C Structure de la gaine des droits (gaine des muscles droits de l'abdomen)

Coupe axiale passant par la gaine des droits au-dessus (**a**) et en dessous (**b**) de la ligne arquée, vue crâniale. Les aponévroses des mm. latéraux enveloppent les mm. droits de chaque côté et forment avec les fascias de la paroi abdominale la gaine des droits. La loge musculaire ainsi formée se compose d'une lame antérieure et d'une lame postérieure. En revanche, au-dessus de l'ombilic, les aponévroses des mm. latéraux participent de la même façon à la formation des lames antérieure et postérieure de la gaine des droits, environ 3-5 cm sous l'ombilic (à hauteur de la ligne arquée) et les deux lames se fondent en une seule (donc plus stable) qui descend en avant du m. droit. *Sous la ligne arquée* la lame postérieure de la gaine des droits n'est formée que par le fascia transversalis et le péritoine.

3.8 Muscles du plancher pelvien : vue d'ensemble sur le périnée et les fascias superficiels



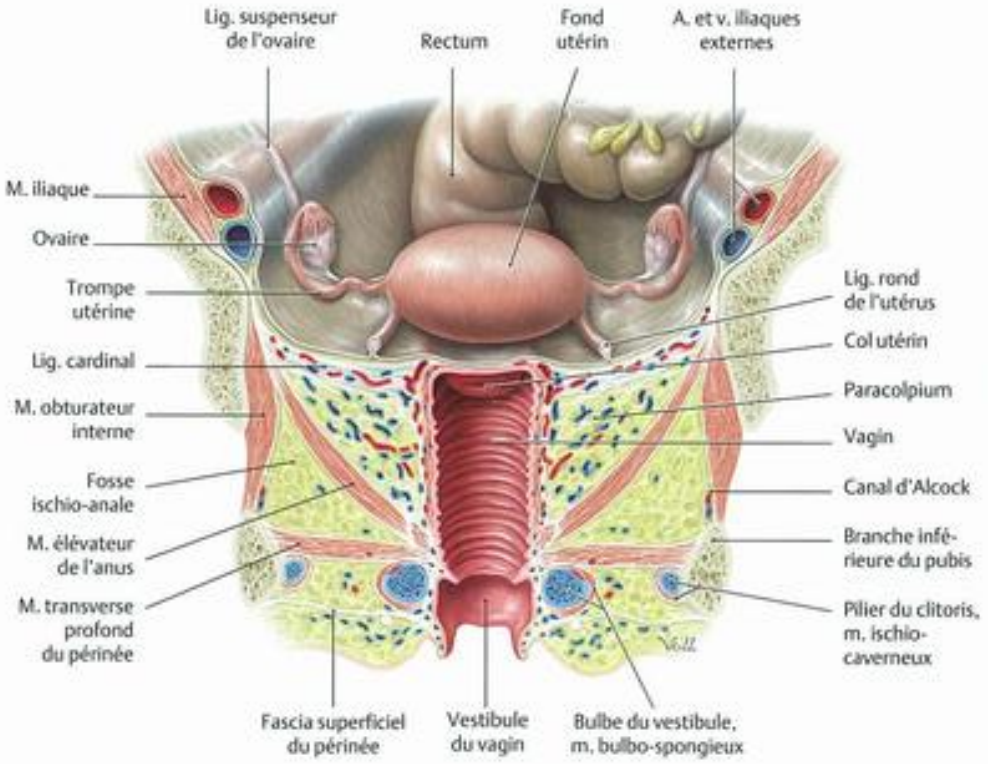
A Région du périnée : chez la femme (a) et chez l'homme (b)
Position gynécologique, vue caudale. La région du périnée se divise chez la femme comme chez l'homme en une *région uro-génitale* en avant et une *région anale* en arrière. La limite entre ces deux régions se situe à hauteur des tubérosités ischiatiques. Au sens propre du terme on désigne par « *périnée* » les parties molles situées en pont entre l'orifice anal et la zone génitale, qui séparent donc les voies urinaires et génitales d'un côté des voies digestives de l'autre. Chez la femme, le périnée e relativement court et s'étend depuis le bord antérieur de l'anus jusqu la commissure postérieure du vagin ; chez l'homme, il est significativ ment plus long et atteint la racine du scrotum. Le périnée est une form tion de tissu conjonctif (centre du périnée) traversée par des faisceau de fibres musculaires lisses et striées. Pour la structure du périnée, v p. 156.



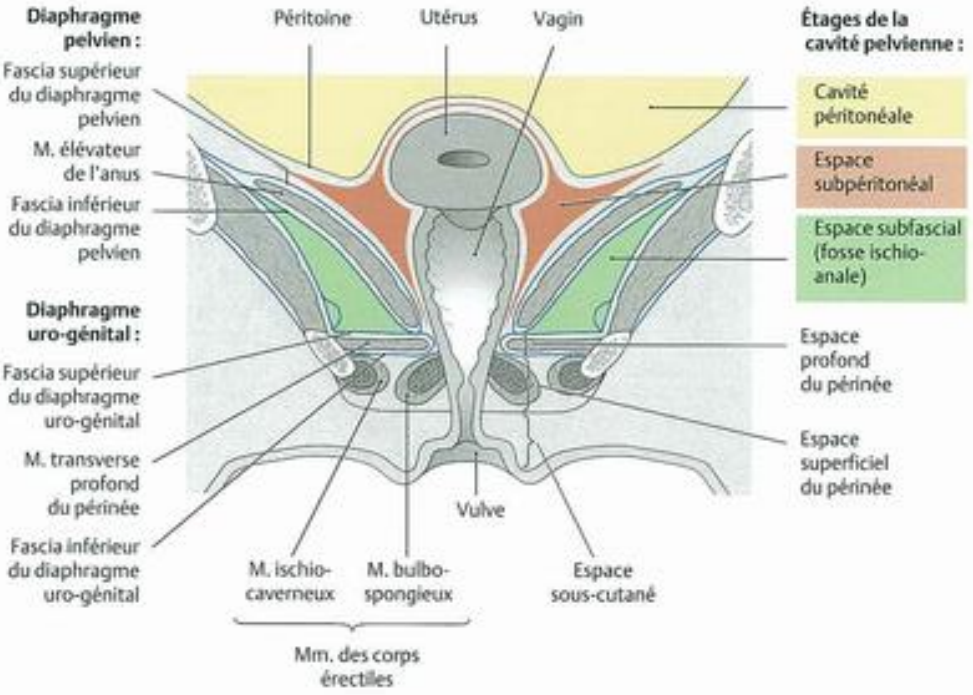
B Fascias superficiels des planchers pelviens féminin (a) et masculin (b)

Position gynécologique, vue caudale. À droite, le fascia périnéal superficiel (région uro-génitale) et le fascia du diaphragme pelvien (région anale) ont été préservés, alors qu'à gauche ils ont été enlevés. Ainsi apparaissent du côté gauche de la figure l'espace périnéal superficiel dans la région uro-génitale, et le m. élévateur de l'anus dans la région anale. L'espace périnéal superficiel est limité dorsalement par le m. transverse superficiel du périnée, et crânialement par la membrane du périnée qui enveloppe le m. transverse profond du périnée. Dans cet espace périnéal superficiel, on trouve médialement le m. bulbo-spongieux, latéralement le m. ischio-caverneux, et dorsalement le m. transverse superficiel du périnée. Les flèches vertes indiquent l'espace subfascial situé en profondeur, la fosse ischio-anale gauche (voir p. 496).

3.9 Muscles du plancher pelvien : structure comparée des planchers pelviens et des cavités pelviennes des deux sexes



A Coupe frontale d'un pelvis féminin
Vue ventrale.



B Cavité pelvienne, fascias et disposition de la musculature pelvienne dans un pelvis féminin
Coupe frontale passant par le vagin ; pour la situation exacte du plan de coupe, voir le schéma explicatif en haut. Les étages de la cavité pelvienne sont mis en valeur à la couleur.

Niveau de coupe de **A** et **B**

C Division de la cavité pelvienne et structure du plancher pelvien
(valable pour les deux sexes)

Division de la cavité pelvienne

La *cavité pelvienne* est la partie de la cavité abdominale située dans le pelvis minor. Elle est entourée par le squelette du pelvis mino situé caudalement à la *ligne terminale* (voir p. 114) par rapport au grand pelvis. La cavit pelvienne est divisée en trois étages par le péritoine et le plancher pelvien :

- **étage supérieur :** cavité péritonéale du pelvis minor ;
- **étage moyen :** espace subpéritonéal ;
- **étage inférieur :** espace subfascial (fosse ischio-anale).

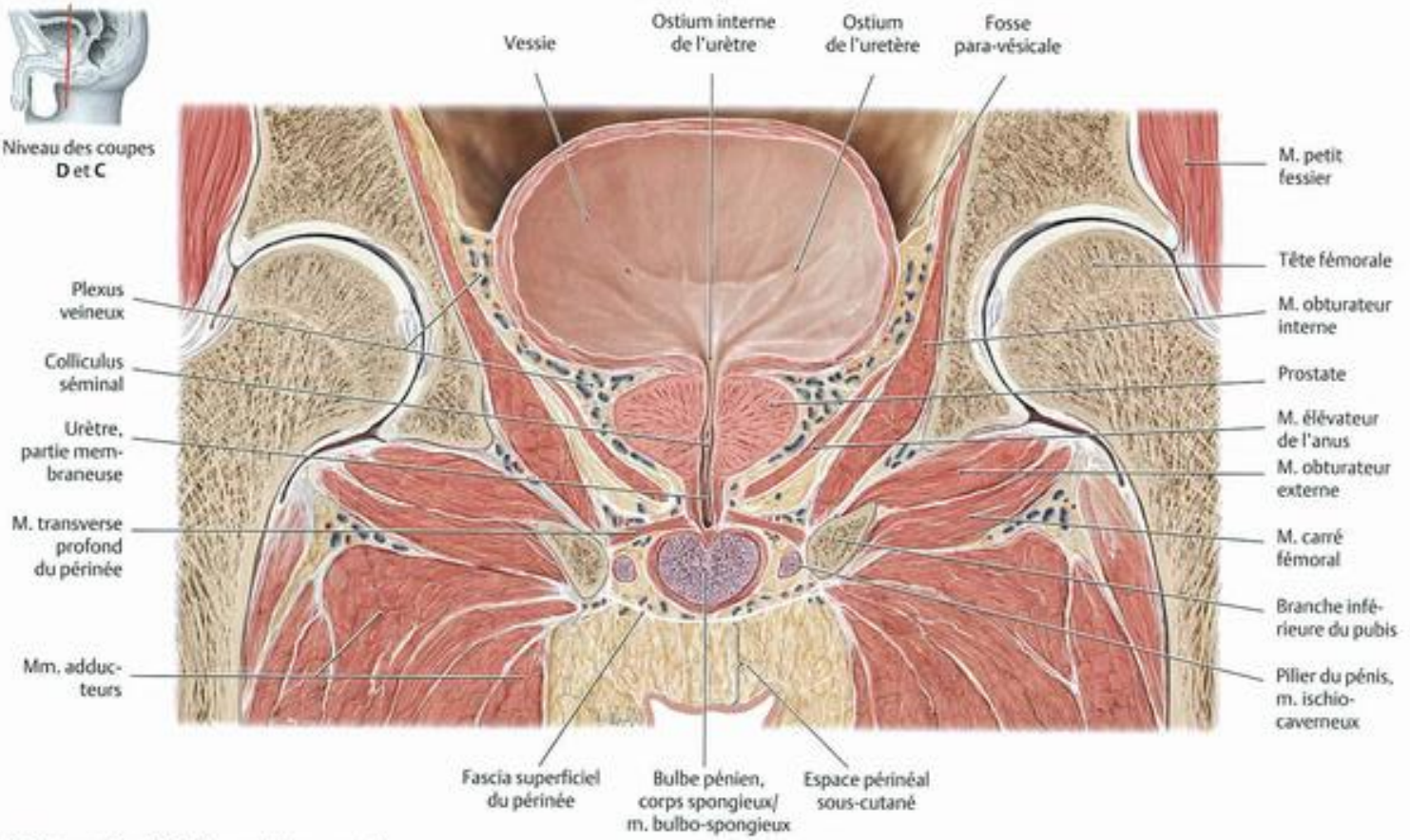
Caudalement à la cavité pelvienne s'ajouten trois nouveaux espaces qui n'appartiennent plus à cette cavité : l'*espace profond du périnée*, l'*espace superficiel du périnée* et l'espace sous-cutané (voir **A**, **B** et **F**).

Structure du plancher pelvien

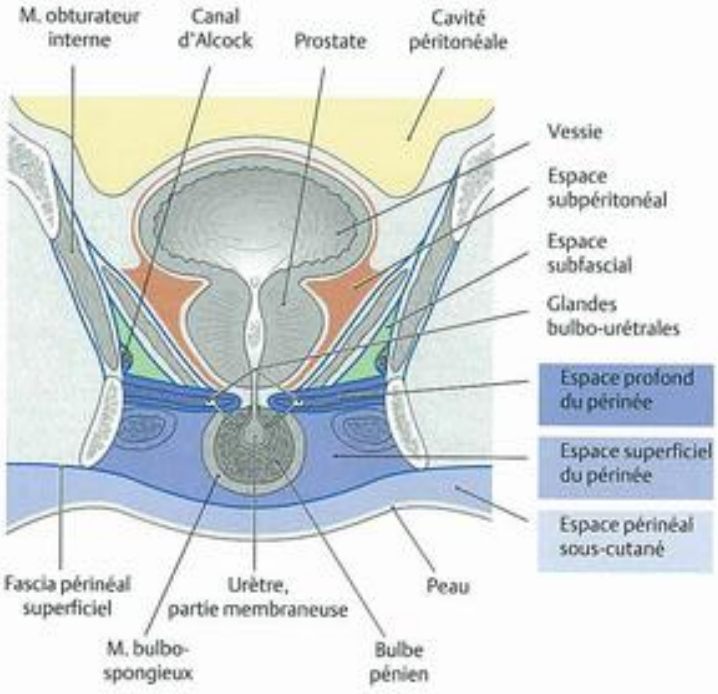
Les trois couches de muscles et de tissu conjonctif qui participent à la constitution du plancher pelvien sont également disposées en trois étages :

- **étage supérieur :** diaphragme pelvien ;
- **étage moyen :** diaphragme uro-génital ;
- **étage inférieur :** mm. sphinctériens et érectiles des voies uro-génitales et digestives.

Le diaphragme pelvien, en entonnoir, est essentiellement constitué par le m. élévateu de l'anus et ses fascias musculaires supérieu et inférieur (fascias du diaphragme pelvien supérieur et inférieur). Le diaphragme uro-génital (voir p. 156) est tendu comme un plan musculo-conjonctif horizontal compris entre les branches ischiatiques et pubiennes il est essentiellement constitué par le m. transverse profond du périnée et ses fascias supérieur et inférieur (fascias du diaphragme uro-génital supérieur et inférieur). Parmi les mm. sphinctériens et érectiles, on compte les mm. bulbo-spongieux, ischio-caverneux, sphincter de l'urètre et sphincter externe de l'anus avec leurs aponévroses (voir p. 136).



D Coupe frontale d'un pelvis masculin
Vue ventrale.



E Cavité pelvienne, fascias et disposition de la musculature pelvienne dans un pelvis masculin
Coupe frontale passant par la prostate ; pour la situation exacte du plan de coupe, voir le schéma explicatif en haut. Les étages de la cavité pelvienne ont été mis en valeur à la couleur.

F Limites et contenu des espaces du périnée profond et superficiel (espace de Colles) chez l'homme [chez la femme]

Espace profond du périnée

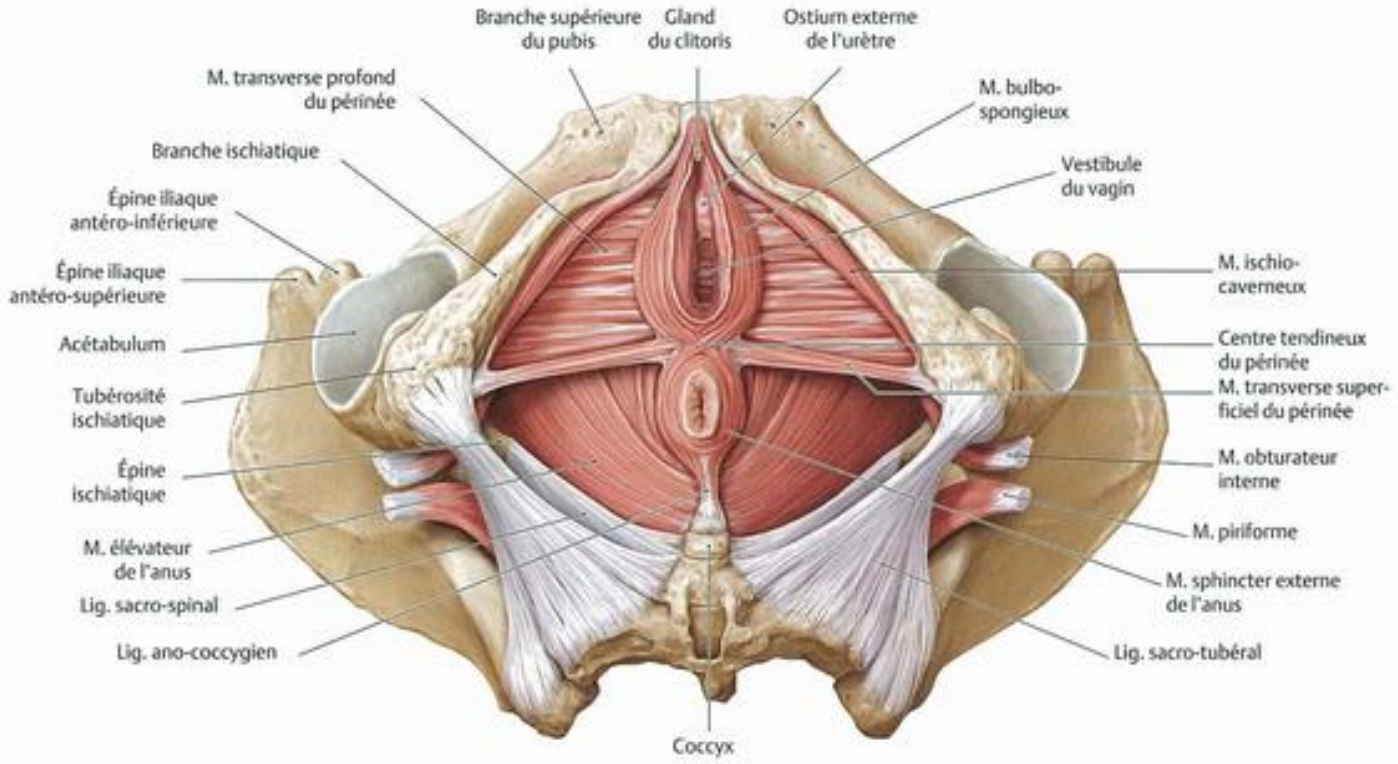
- Limites :
  - Fascia du diaphragme uro-génital inférieur (caudalement)
  - Fascia du diaphragme uro-génital supérieur (crânialement)
  - M. transverse superficiel du périnée (dorsalement)
- Contenu chez l'homme [chez la femme] :
  - M. transverse profond du périnée
  - M. sphincter externe de l'urètre
  - Partie membraneuse de l'urètre
  - Glandes bulbo-urétrales [Glandes vestibulaires majeures]
  - Branches terminales des a. et v. pudendales internes
  - Branches terminales du n. pudendal

Espace superficiel du périnée

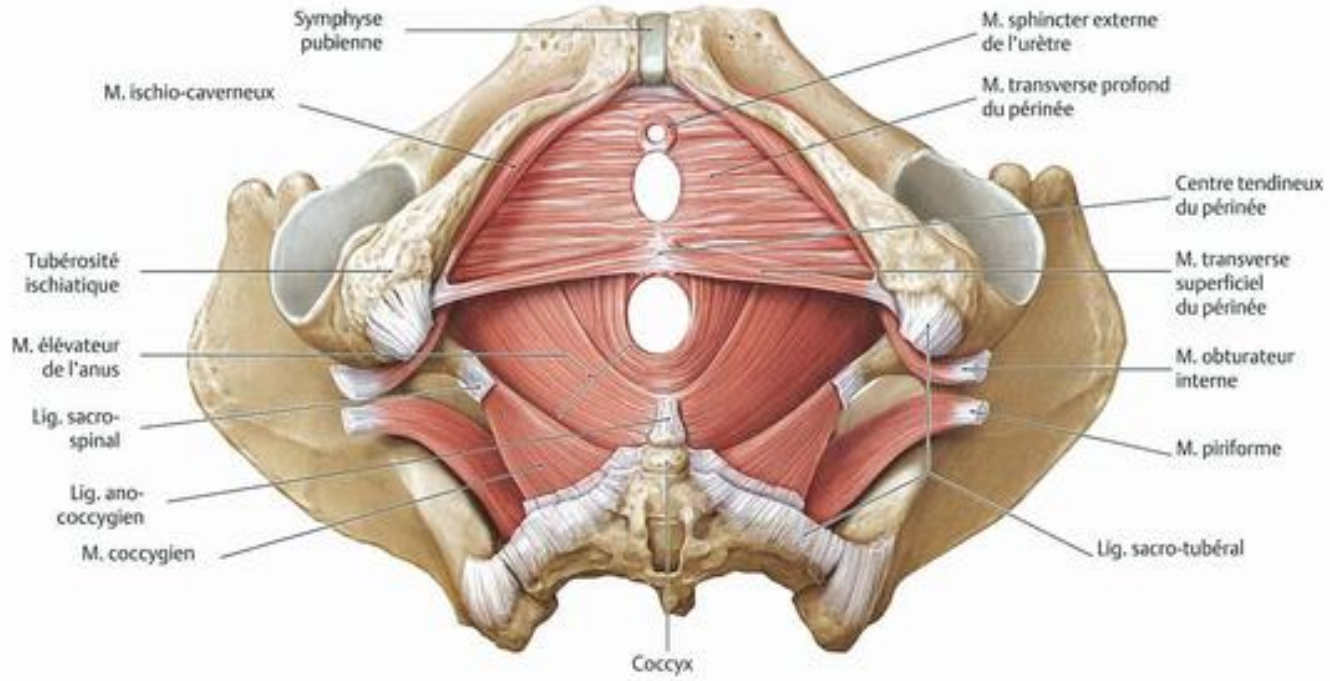
- Limites :
  - Fascia superficiel du périnée (caudalement)
  - Fascia inférieur du diaphragme uro-génital (crânialement)
  - M. transverse superficiel du périnée (dorsalement)
- Contenu chez l'homme [chez la femme] :
  - Bulbe du pénis [Bulbe du vestibule]
  - Piliers des corps caverneux du pénis [Piliers des corps et du gland du clitoris]
  - Mm. bulbo-spongieux
  - Mm. ischio-caverneux
  - Branches terminales des a. et v. pudendales internes
  - Branches terminales du n. pudendal

L'**espace périnéal sous-cutané** est situé entre le fascia périnéal superficiel et la peau et contient essentiellement du tissu adipeux.

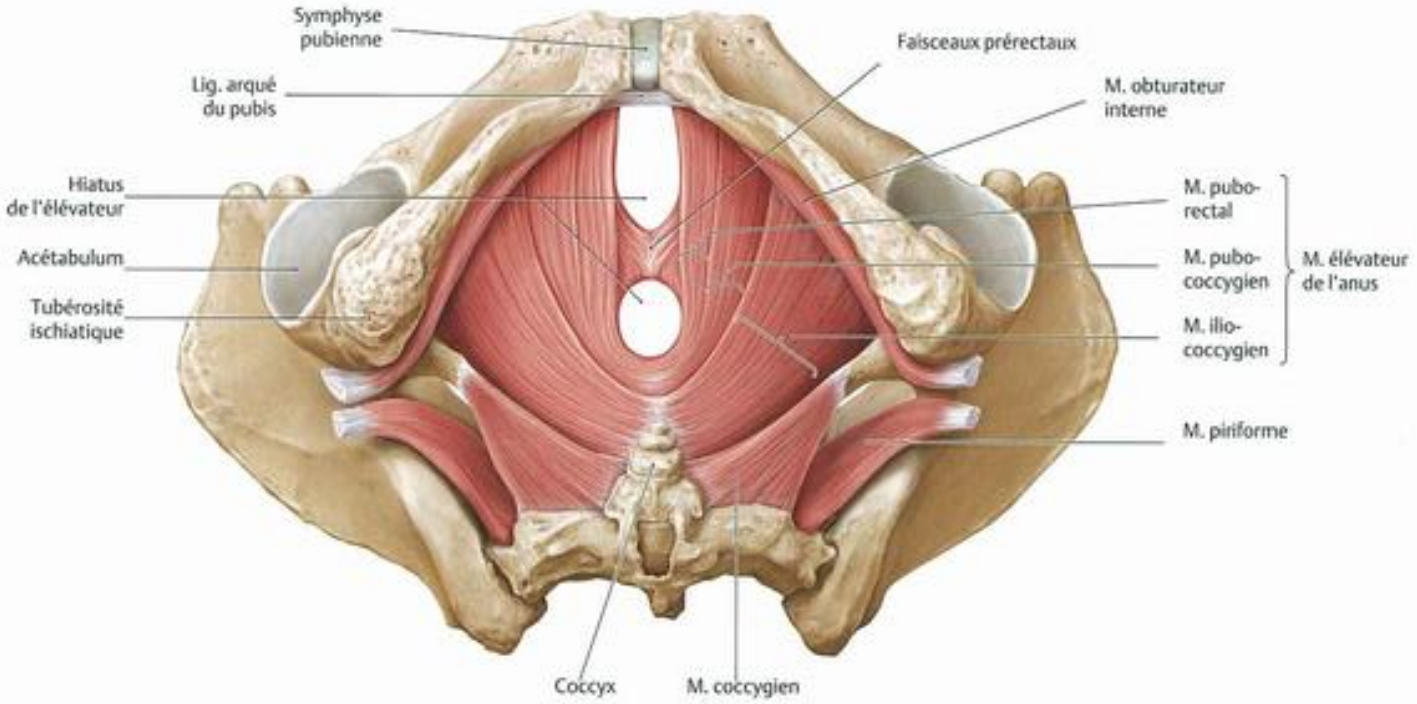
3.10 Muscles du plancher pelvien et de la paroi pelvienne chez la femme en vue caudale



A Musculature du plancher pelvien après retrait des fascias
Pelvis féminin, vue caudale. Dans les figures **B-D**, les muscles sont ôtés l'un après l'autre afin de révéler les mm. sous-jacents en restant dans le même angle de vision. Le m. élévateur de l'anus sera plus détaillé dà la page suivante.



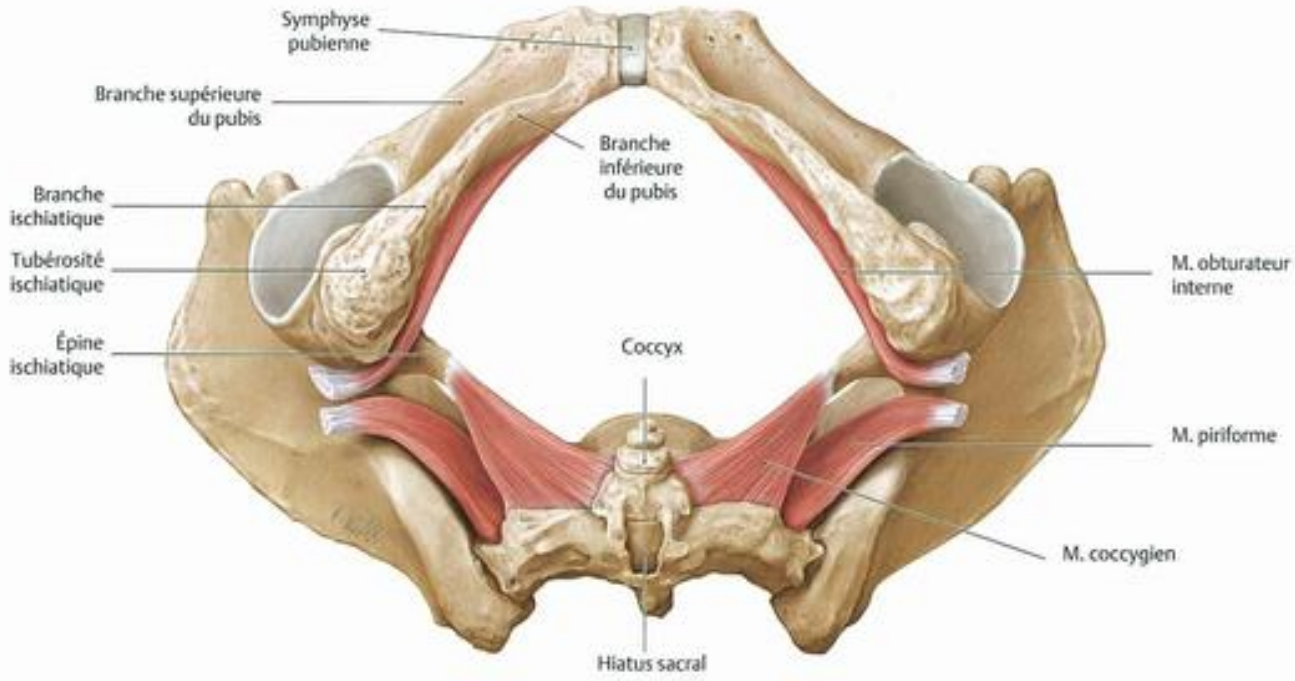
B Musculature du plancher pelvien après retrait des muscles sphinctériens
Pelvis féminin, vue caudale, après avoir ôté les mm. sphinctériens des voies uro-génitales et digestive (= mm. bulbo-spongieux et m. sphincter externe de l'anus ; le m. sphincter externe de l'urètre est laissé en place).



C Musculature du plancher pelvien après retrait des muscles du diaphragme uro-génital

Pelvis féminin, vue caudale, après avoir enlevé les mm. du diaphragme uro-génital (= mm. transverses du périnée profond et superficiel et m. ischio-caverneux).

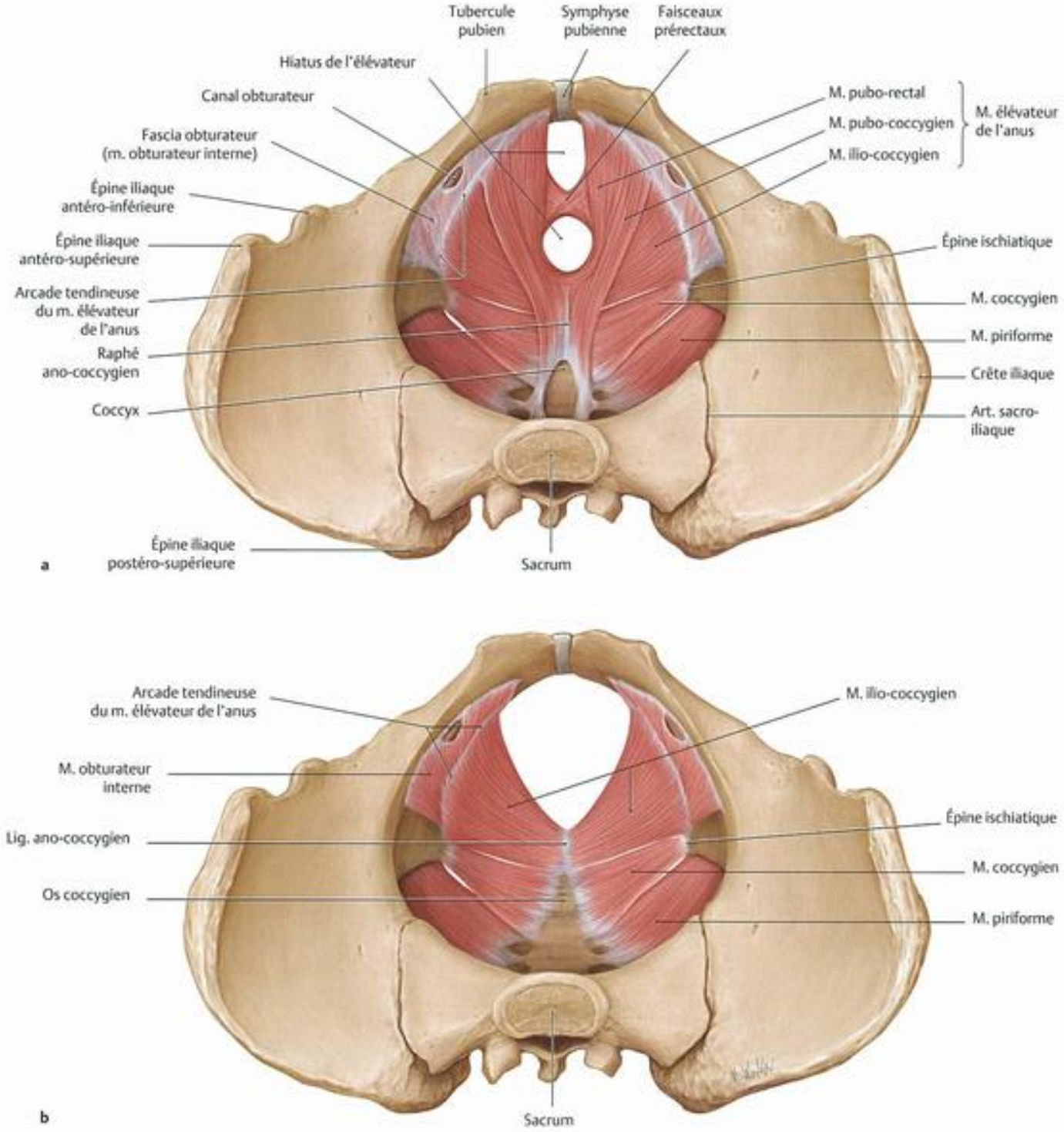
Attention au hiatus de l'élévateur limité par les deux faisceaux du m. pubo-rectal (faisceaux appelés élévateurs), ainsi qu'aux fibres prérectales comme expansion du m. pubo-rectal. Les fibres prérectales s'entrecroisent avec des fibres conjonctives et des mm. lisses et constituent ainsi la base fibro-musculaire du périnée (voir p. 152).



D Musculature de la paroi pelvienne (muscles pariétaux du pelvis minor)

Pelvis féminin, vue caudale. Après ablation de l'ensemble des mm. pelviens, seuls les mm. pariétaux persistent (mm. obturateur interne, coccygien et piriforme). Avec le squelette du pelvis minor, ils participent à la constitution de la paroi pelvienne et limitent l'ouverture caudale du pelvis. Le m. obturateur interne forme avec ses fascias musculaires l'origine tendineuse d'une partie du m. élévateur de l'anus, le m. ilio-coccygien (arc tendineux du m. élévateur de l'anus, voir p. 159).

3.11 Muscles du plancher pelvien : muscle élévateur de l'anus



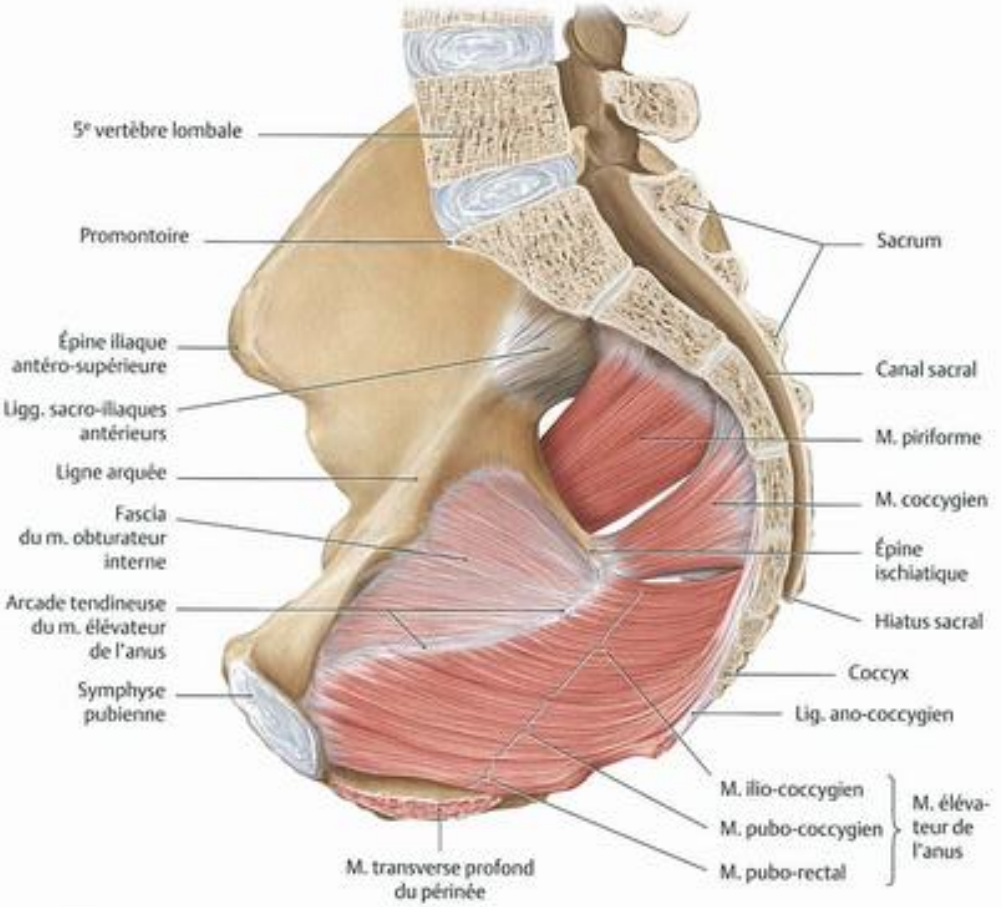
A Composition du muscle élévateur de l'anus et des muscles de la paroi pelvienne
Pelvis féminin, vue crâniale.

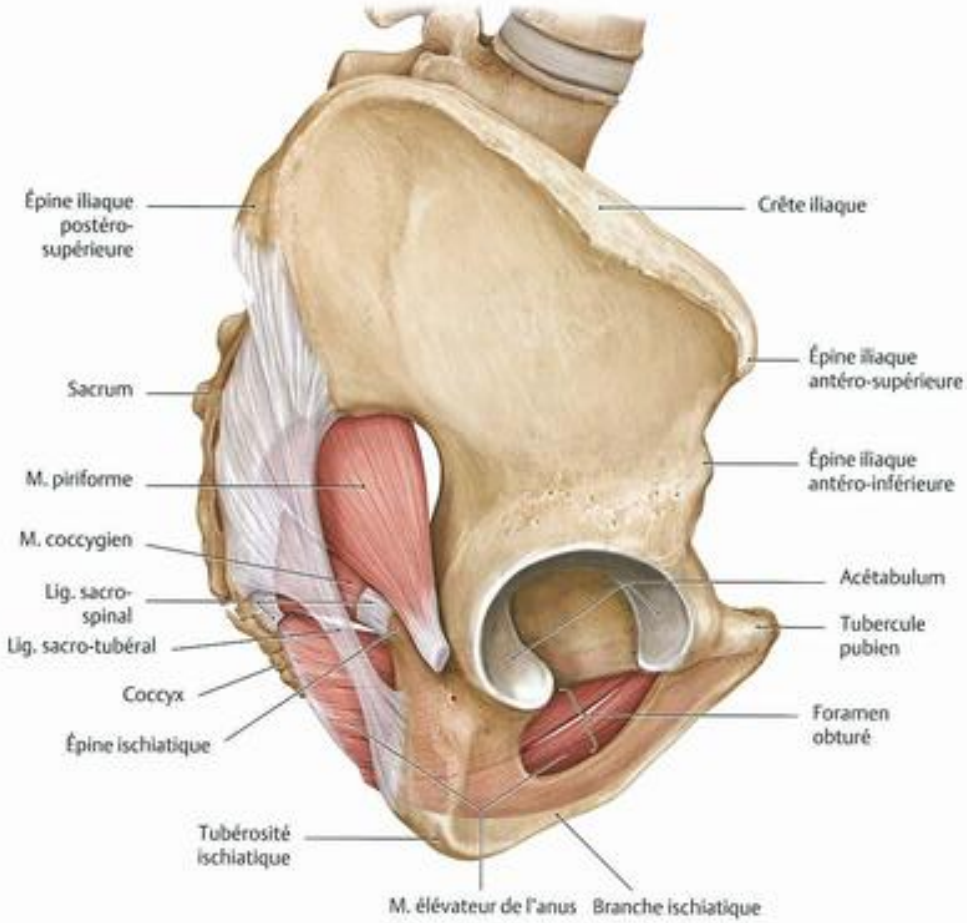
a Le m. élévateur de l'anus se compose de trois parties (mm. pubo-rectal, pubo-coccygien et ilio-coccygien) et prend naissance sur les parois antérieure et latérale du pelvis, le long d'une ligne allant du milieu de la symphyse à l'épine ischiatique (arc tendineux du m. élévateur de l'anus). Le *m. pubo-rectal*, composant de l'organe de la continence, joue un rôle important comme m. sphinctérien. Il naît de chaque côté de la symphyse sur la branche crâniale du pubis, passe dorsalement de chaque côté des viscères et se réunit en arrière rectum (raphé ano-coccygien). Il a la forme d'une voûte (la voûte l'élévateur) et limite par ses deux faisceaux (faisceaux élévateurs hiatus de l'élévateur. La contraction du m. pubo-rectal attire la co bure périnéale de l'anus comme une fronde vers l'avant.

b Après ablation des mm. pubo-rectal et pubo-coccygien. Vers l' rière, le m. coccygien (faisceaux musculaires sur le lig. sacro-spir et le m. piriforme complètent l'ouverture caudale du pelvis de ci que côté du coccyx.

B Arcade tendineuse du muscle élévateur de l'anus

Moitié droite du pelvis, vue médiale. L'arcade tendineuse du m. élévateur de l'anus est un renforcement arciforme de l'aponévrose du m. obturateur interne, d'où prend surtout naissance le m. ilio-coccygien.

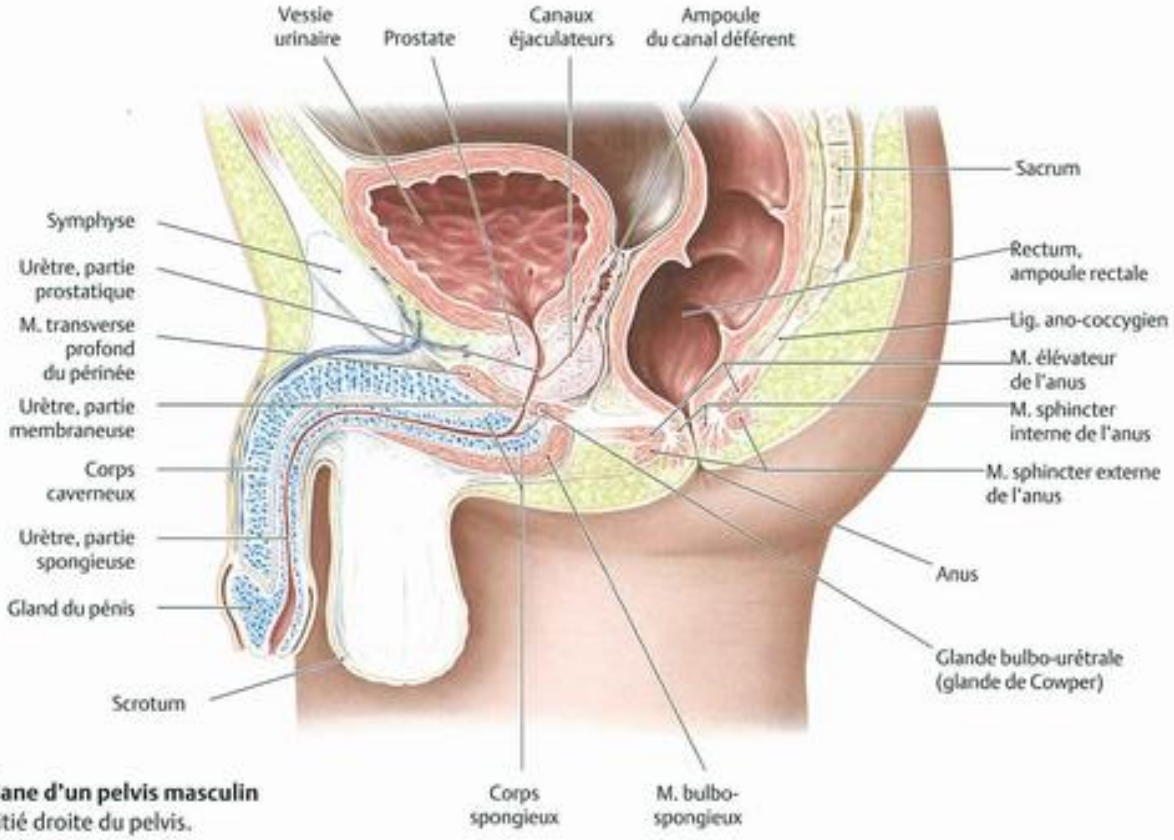




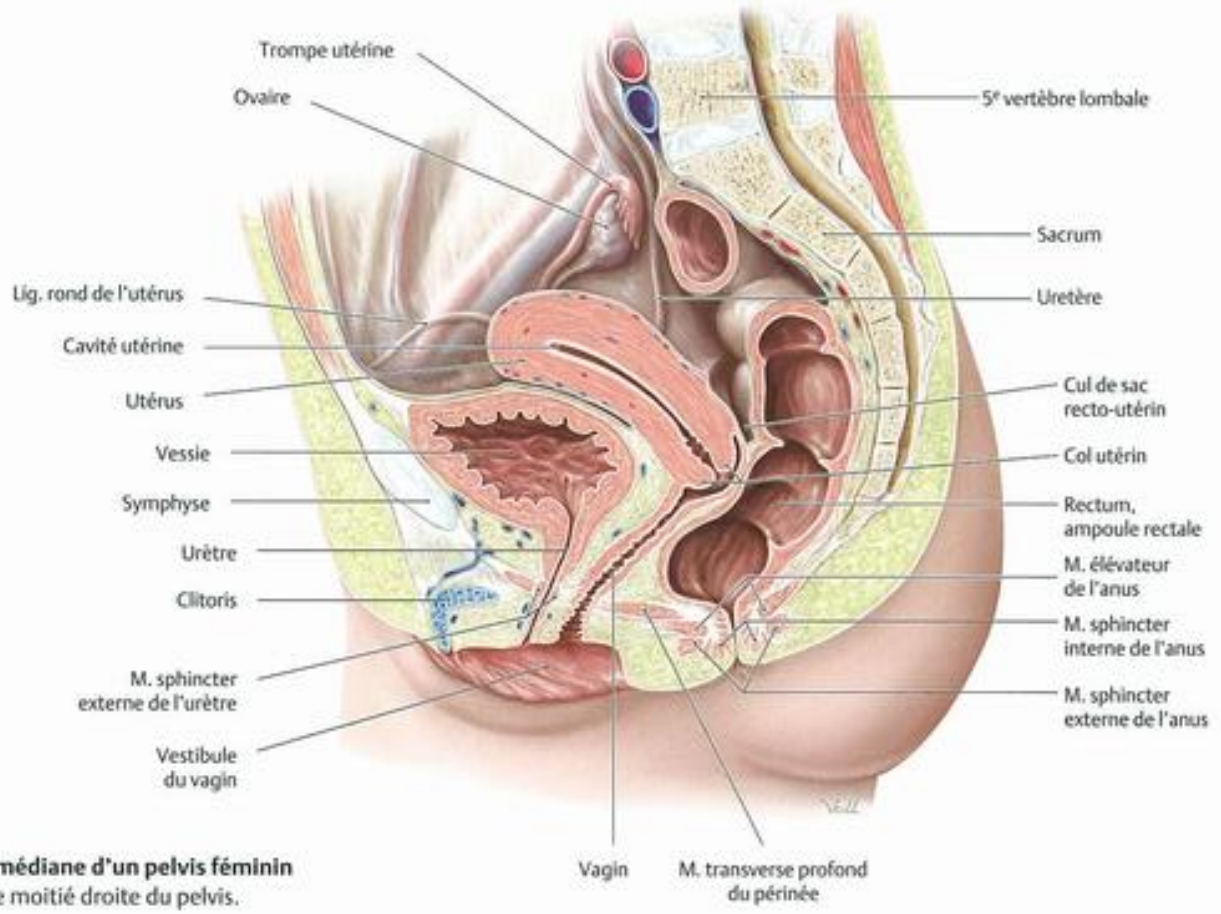
C Aspect en entonnoir du muscle élévateur de l'anus

Pelvis en vue latérale droite. Des parties du sacrum et du coccyx sont vues par transparence. Lors de sa contraction, le trajet en entonnoir du m. élévateur de l'anus permet à l'anus de se placer *plus profondément*, simultanément à l'élévation de la pression abdominale. L'élévation de l'anus n'est donc pas due à sa contraction mais à un relâchement du m. élévateur de l'anus.

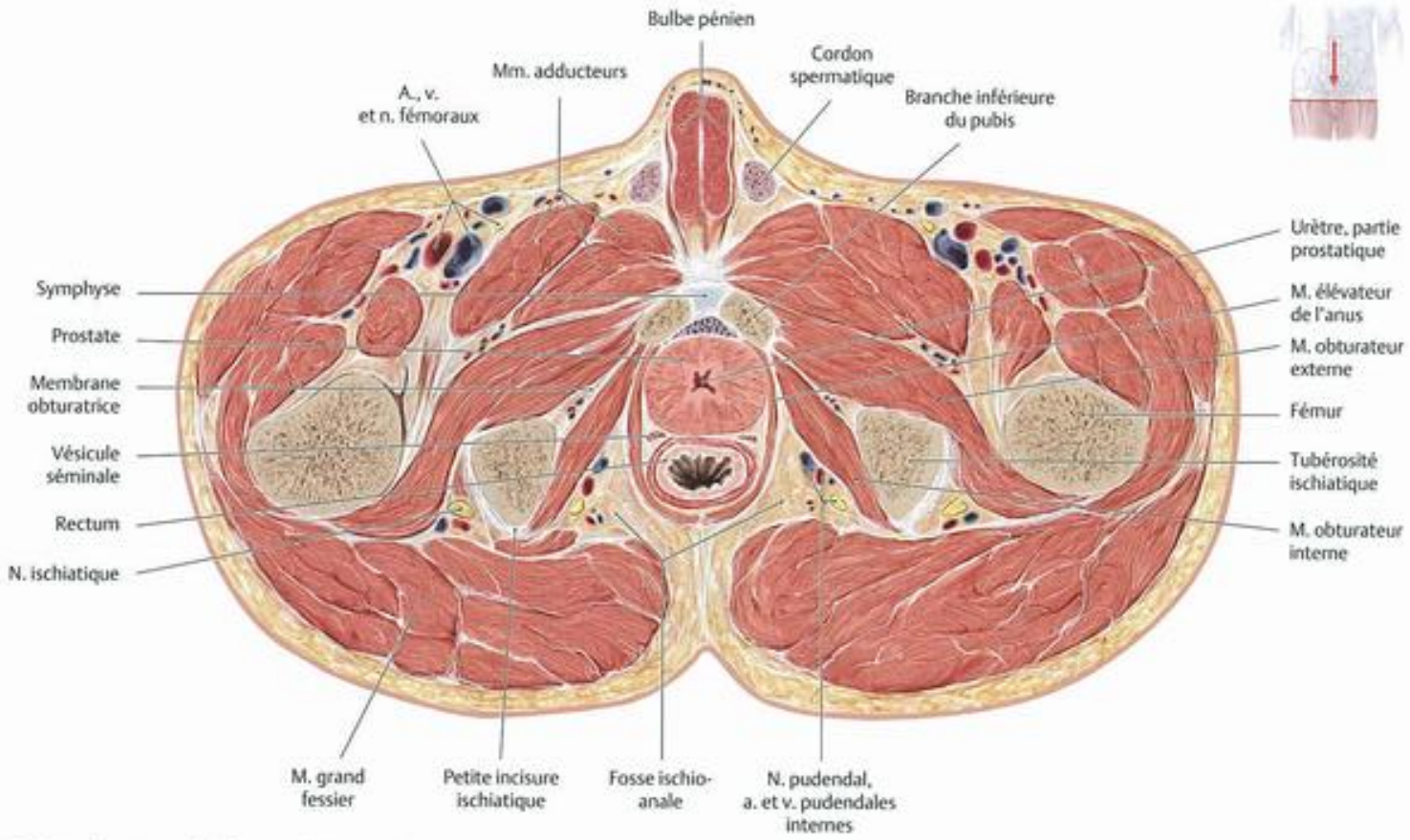
3.12 Muscles du plancher pelvien : rapports avec les organes et les vaisseaux chez l'homme et la femme



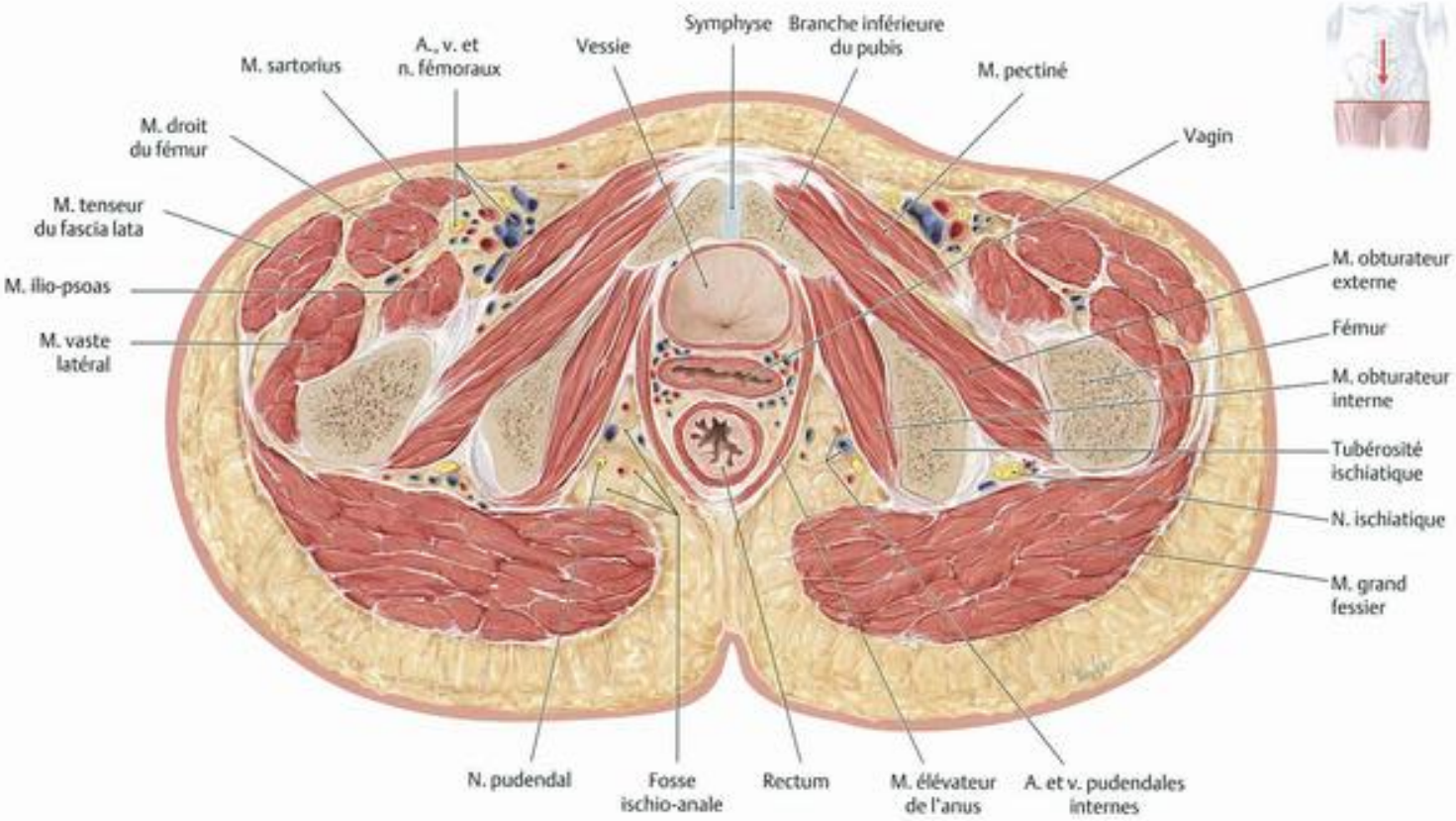
A Coupe sagittale médiane d'un pelvis masculin
Vue de gauche d'une moitié droite du pelvis.



B Coupe sagittale médiane d'un pelvis féminin
Vue de gauche d'une moitié droite du pelvis.



C Coupe horizontale d'un pelvis masculin
Vue crâniale.



D Coupe horizontale d'un pelvis féminin
Vue crâniale.

4.1 Artères

A Vue d'ensemble des artères de la paroi du tronc

Le trajet des voies vasculo-nerveuses principales du tronc illustre, particulièrement au niveau du thorax, la division de la paroi thoracique en segments. Dans chaque espace intercostal passent en effet une a. intercostale, une v. intercostale et un n. intercostal. Toutes les *artères* participant à l'irrigation de la paroi du tronc proviennent de l'aorte.

Irrigation des parois postérieure, latérale et antérieure du thorax par les aa. intercostales postérieures nées de l'aorte et les aa. intercostales antérieures nées de l'a. thoracique interne

- 1re-2e aa. intercostales postérieures venant de l'a. intercostale suprême (branche du tronc costo-cervical, voir **Da**)
- 3e-11e aa. intercostales postérieures (avec parfois un r. dorsal collatéral et un r. cutané latéral, voir **Db**)
- A. musculo-phrénique (une des deux branches terminales de l'a. thoracique interne) qui passe derrière l'arc costal, voir **B**
- A. subcostale (12e a. intercostale, dernière a. intercostale), voir **B**
- Aa. intercostales antérieures nées de l'a. thoracique interne, voir **B**

Irrigation des parois antérieure, latérale et postérieure du tronc par d'autres artères « régionales »

Paroi antérieure du tronc

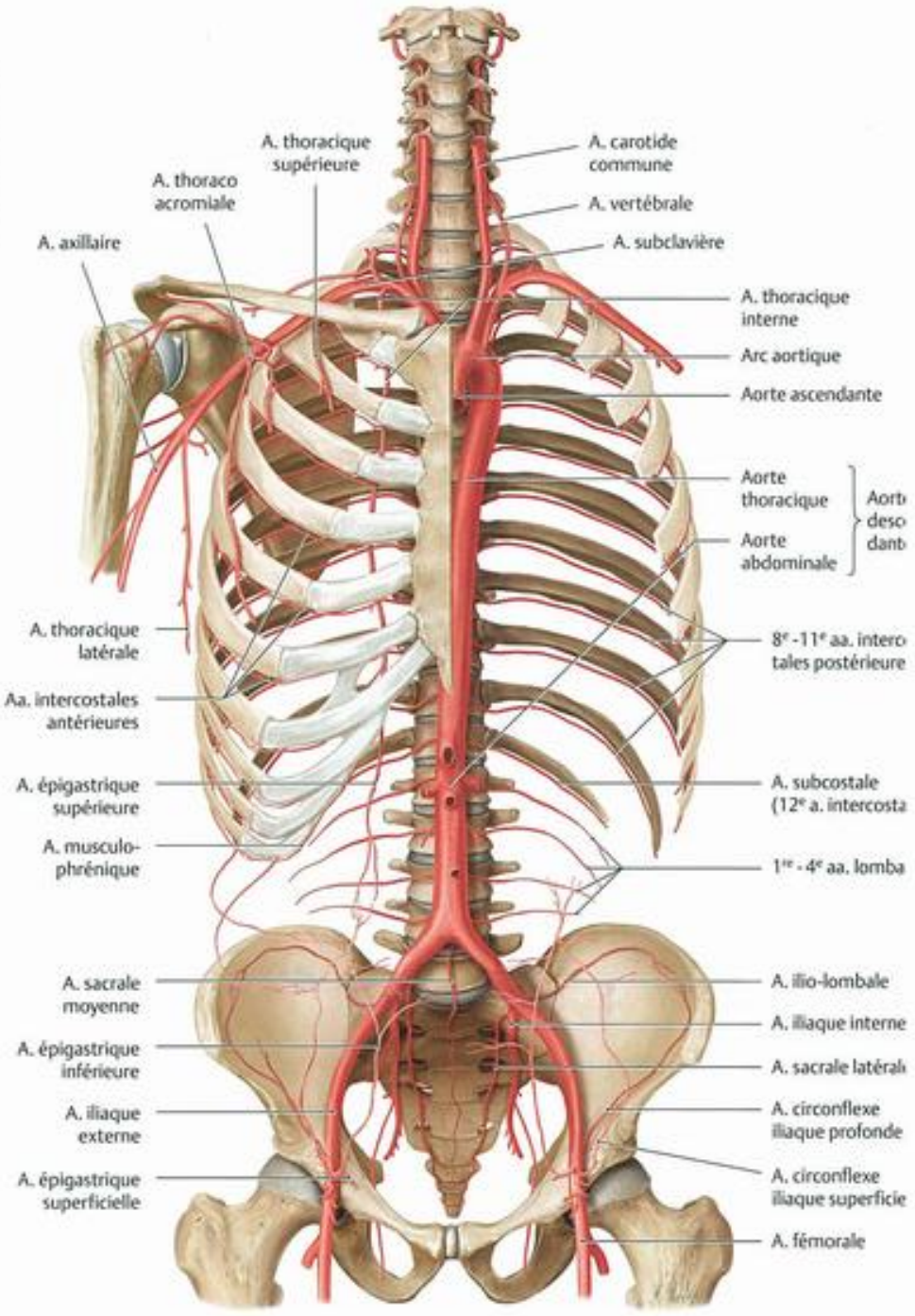
- Rr. perforants (nés de l'a. thoracique interne, comme par ex. les rr. mammaires médiaux venant de la glande mammaire), voir **Db**
- A. épigastrique supérieure (prolongation de l'a. thoracique interne, voir **B** et **C**)
- A. épigastrique inférieure (née de l'a. iliaque externe, voir **B** et **C**)
- A. épigastrique superficielle, voir **B**
- A. circonflexe iliaque superficielle, voir **B**
- A. circonflexe iliaque profonde, voir **B**

Paroi postérieure du tronc

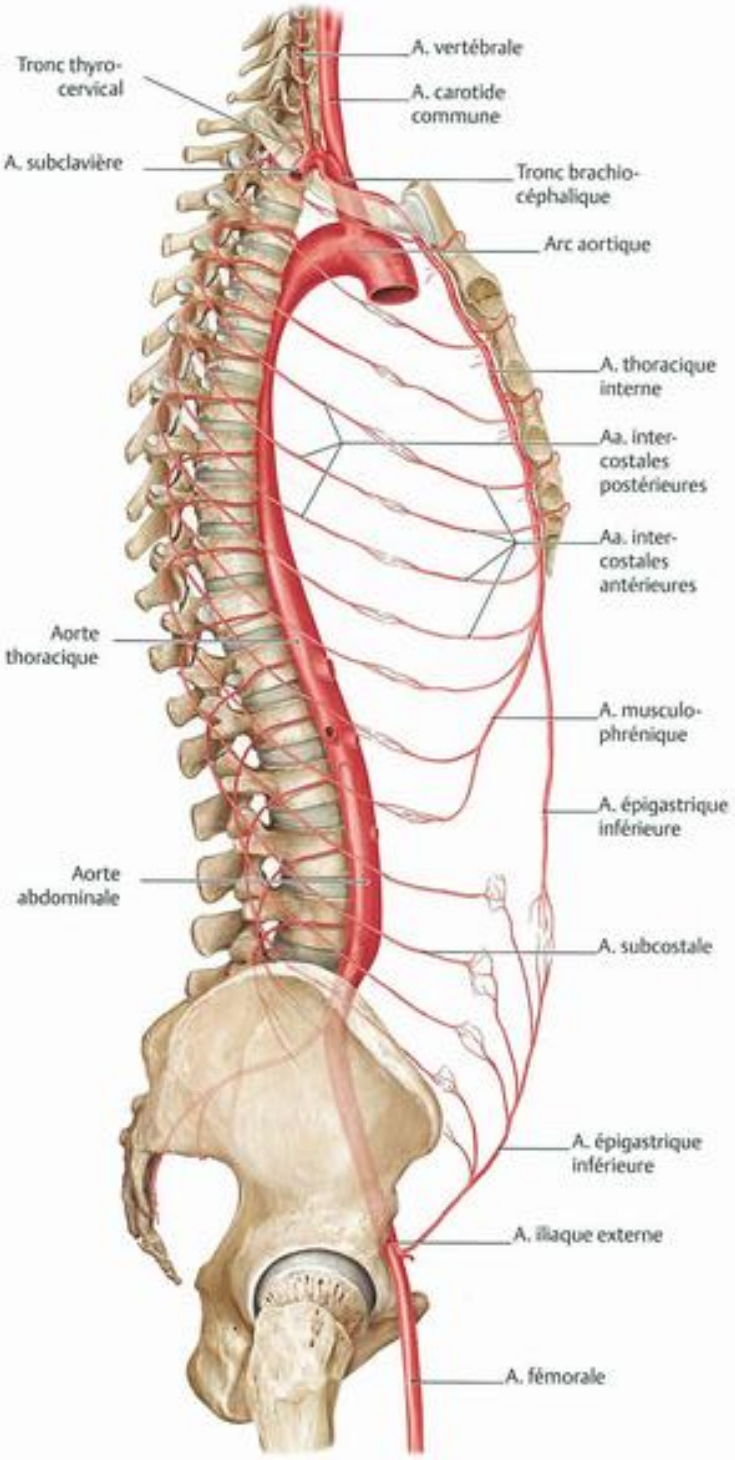
- Rr. dorsaux (nés de l'a. intercostale postérieure) avec également un r. cutané médial et latéral ainsi qu'un r. spinal, voir **Dc**
- 1re-4e aa. lombales (avec un r. dorsal et spinal), voir **B**
- A. sacrale moyenne, voir **B**

Paroi latérale du tronc

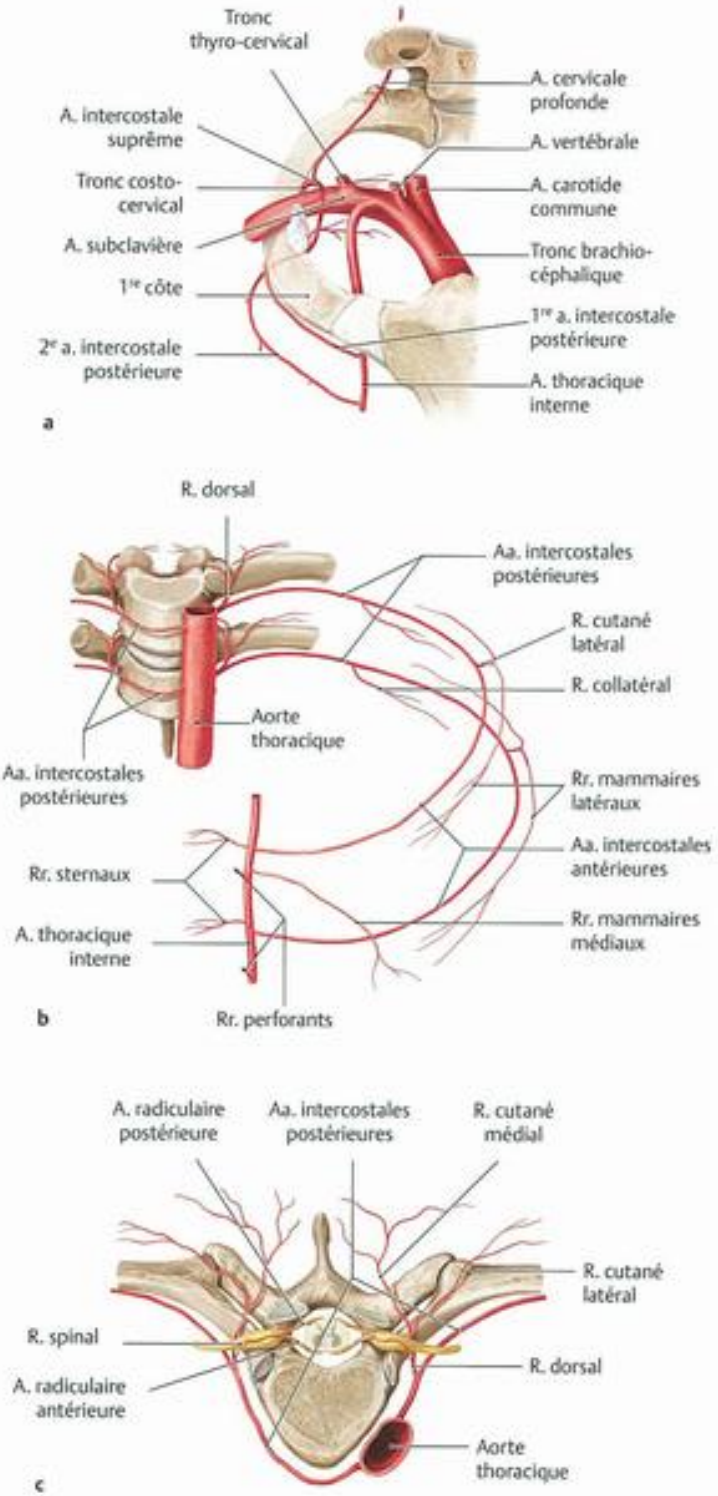
- A. thoracique supérieure, voir **B**
- A. thoraco-acromiale, voir **B**
- A. thoracique latérale, voir **B**
- Rr. cutanés latéraux (nés de l'a. intercostale) avec des branches destinées à la glande mammaire (rr. mammaires latéraux, voir **Db**)
- A. ilio-lombale (née de l'a. iliaque interne) avec un r. iliaque, un r. lombal et un r. spinal, voir **B**



B Artères de la paroi du tronc
Vue ventrale. La partie antérieure des côtes a été enlevée du côté gauche.



C Artères de la paroi du tronc
Vue de droite.



D Trajet et branches des artères intercostales

a A. intercostale suprême en tant que tronc d'origine des deux premières aa. intercostales, vue ventrale.

Attention : les 1re et 2e aa. intercostales postérieures ne sont pas des branches de l'aorte thoracique, mais naissent de l'a. intercostale suprême (branche du tronc costo-cervical), donc proviennent du territoire de l'a. subclavière.

b Trajet des aa. intercostales postérieures en tant qu'aa. segmentaires de l'aorte thoracique, vue ventrale.

Attention : les aa. intercostales *antérieures* naissent du territoire de l'a. subclavière (par l'a. thoracique interne), alors que les aa. intercostales *postérieures* sont des branches directes de l'aorte thoracique.

c Branches des aa. intercostales postérieures, vue crâniale.

4.2 Veines

A Vue d'ensemble des veines de la paroi du tronc
Les veines de la paroi du tronc se drainent dans les systèmes cave et azygos (voir **B**). Dans le système cave on distingue les territoires des vv. caves supérieure et inférieure. Entre les vv. caves supérieure et inférieure on décrit des *anastomoses cavo-caves* (voies de dérivation).

Territoire de drainage de la v. cave supérieure
- V. intercostale suprême (v. brachio-céphalique) (voir **B**)
- Vv. intercostales antérieures (v. thoracique interne, v. subclavière) (voir **D**)
- V. épigastrique supérieure (v. thoracique interne, v. subclavière)
- V. thoracique latérale (v. axillaire) (voir **C**)
- V. thoraco-épigastrique (v. axillaire) (voir **C**)

Territoire de drainage de la v. cave inférieure (voir **B**)
- Vv. intercostales postérieures
- Vv. subcostales
- 1re-4e vv. lombales

} V. lombale ascendante

- V. ilio-lombale
- V sacrale moyenne
- V. sacrale latérale

} V. iliaque commune

- V. circonflexe iliaque profonde
- V. épigastrique inférieure

} V. iliaque externe

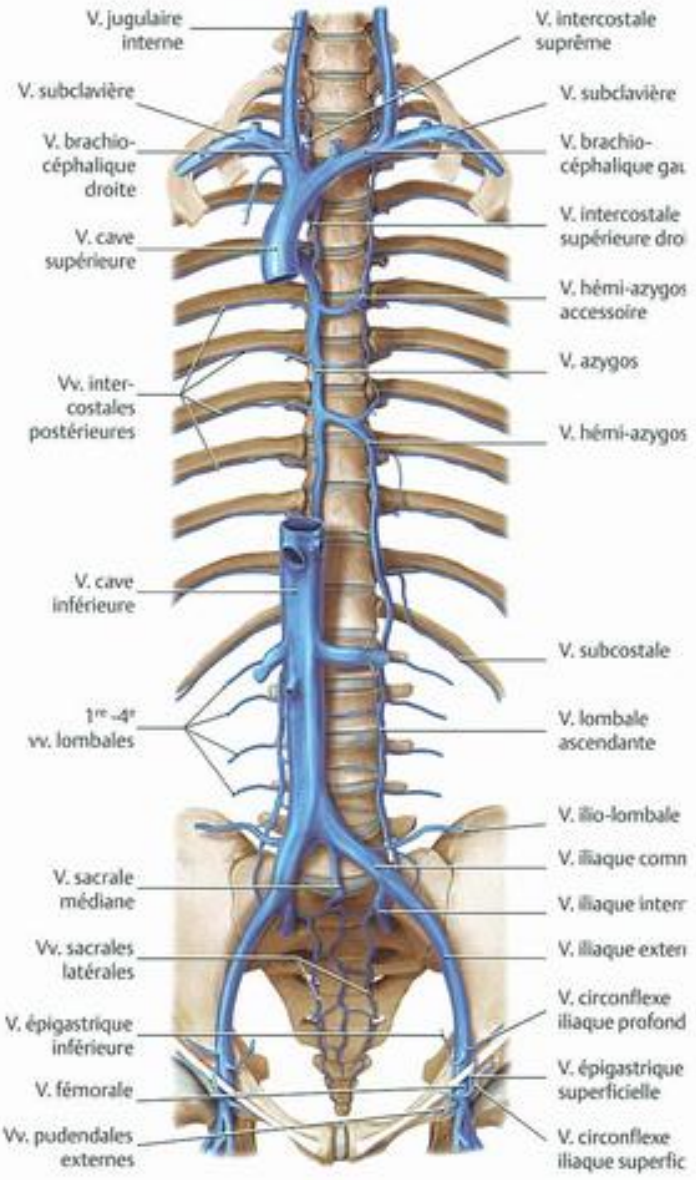
- V. obturatrice (voir p. 184)
- V. pudendale interne (voir p. 200)

} V. iliaque interne

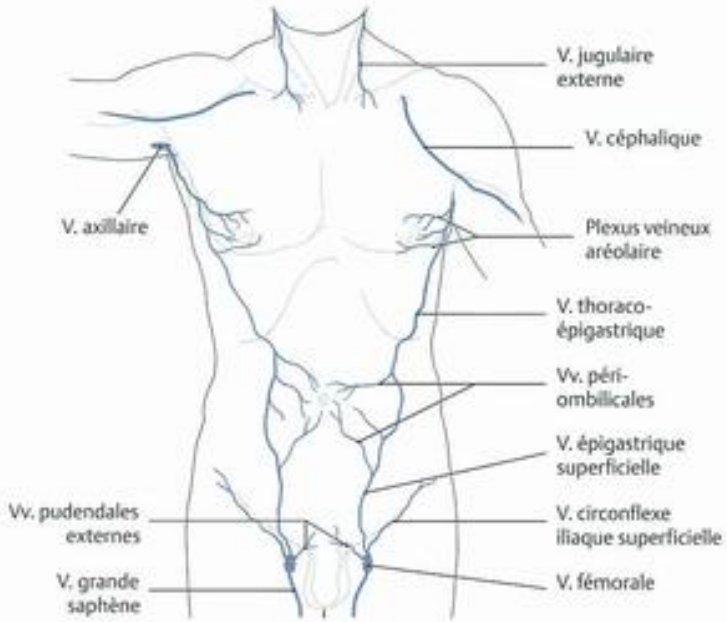
- Vv. pudendales externes
- V. circonflexe iliaque superficielle
- V. épigastrique superficielle

} V. fémorale

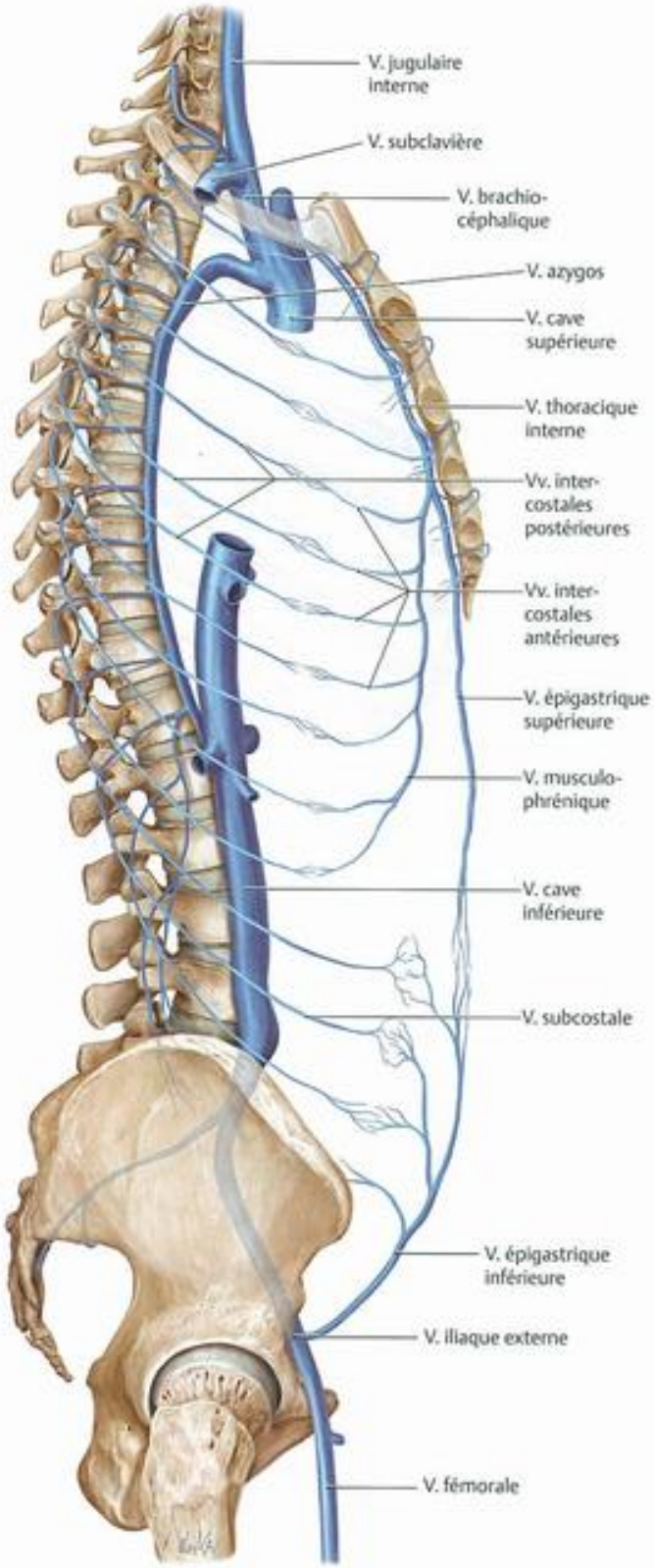
Territoire de la v. azygos (voir **B**)
- Vv. intercostales supérieures
- Vv. intercostales postérieures
- V. hémi-azygos
- V. hémi-azygos accessoire
- Vv. rachidiennes, voir **Ea**



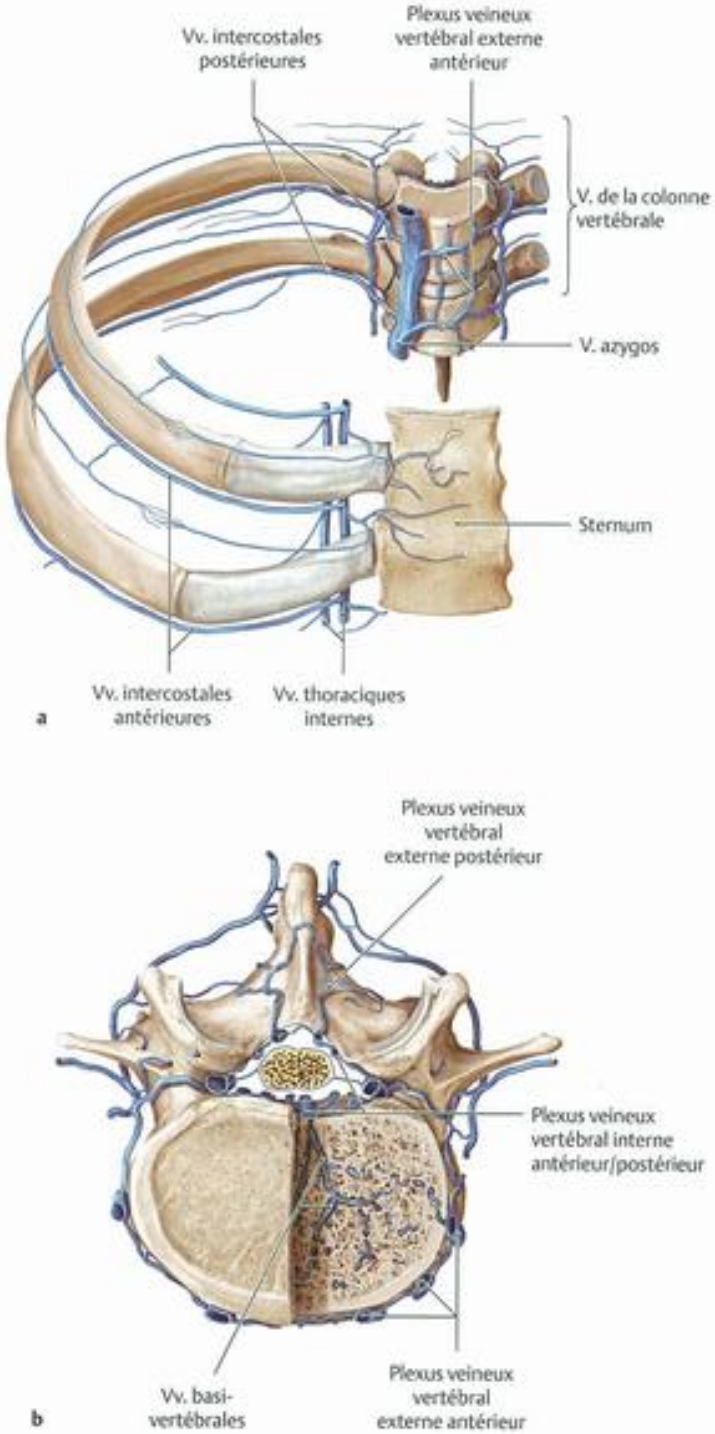
B Principales veines du tronc
Vue ventrale.



C Veines épi-fasciales de la paroi antérieure du tronc
Vue ventrale. Normalement on ne peut pas palper ces veines. E jouent cependant un rôle essentiel en tant qu'anastomoses porto-ca (la v. porte hépatique s'anastomose avec les vv. caves supérieure et ir rieure par l'ancienne v. ombilicale). En cas de maladie du foie (com une cirrhose alcoolique) il peut y avoir une hypertension portale. Le sa portal doit alors court-circuiter le foie et passe par les vv. para-om licales (voir p. 184) vers les vv. superficielles du tronc situées aut de l'ombilic (vv. péri-ombilicales) pour rejoindre le cœur. Comme vv. épifasciales doivent alors transporter beaucoup plus de sang, e se dilatent en varicosités et deviennent visibles et palpables sur l'ab men. Cette dérivation peut également se faire vers les vv. thoraco-é gastriques et par les vv. épigastriques superficielles. On décrit alors l' semble comme une « tête de méduse » car ces veines partent de l'om lic en rayonnant comme les tentacules de Méduse (l'une des Gorgon

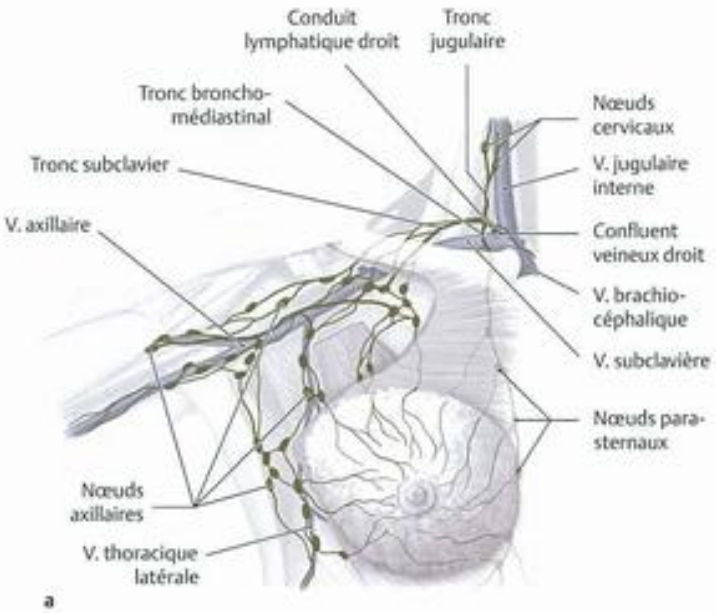


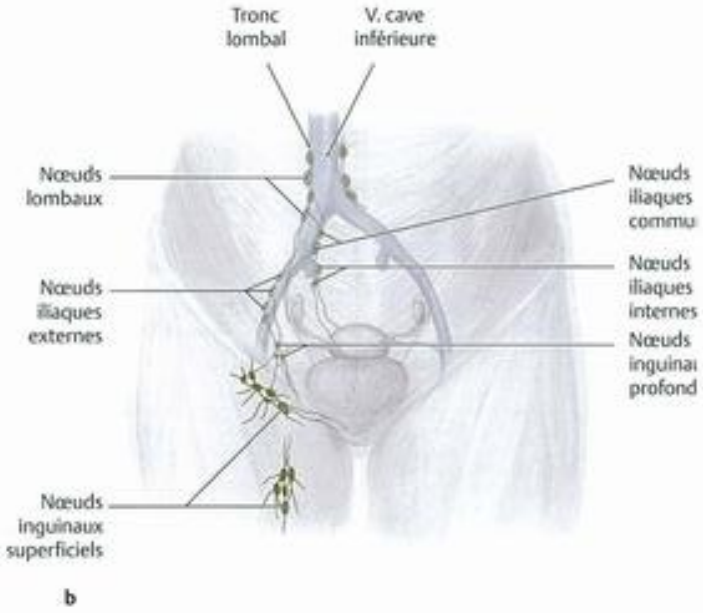
D Veines de la paroi du tronc
Vue de droite.



E Veines intercostales et plexus veineux du canal vertébral
a Rachis et segment costal, vue crânio-ventrale.
b Vertèbre lombale, vue crâniale.

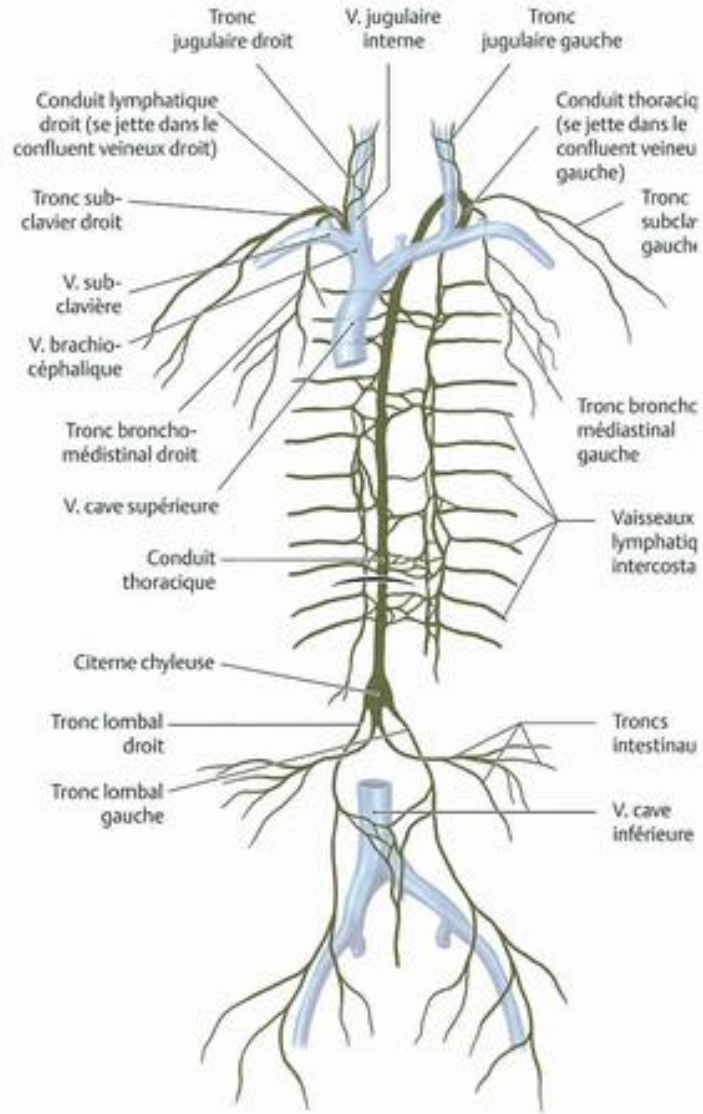
4.3 Voies et lymphonœuds





A Lymphonœuds régionaux et leurs voies de drainage
Vue ventrale.

a Lymphonœuds axillaires, para-sternaux et cervicaux (régions axillaire et thoracique droite, bras en abduction) ; pour les relais des lymphonœuds, voir p. 181.
b Lymphonœuds de la région inguinale et du pelvis minor.



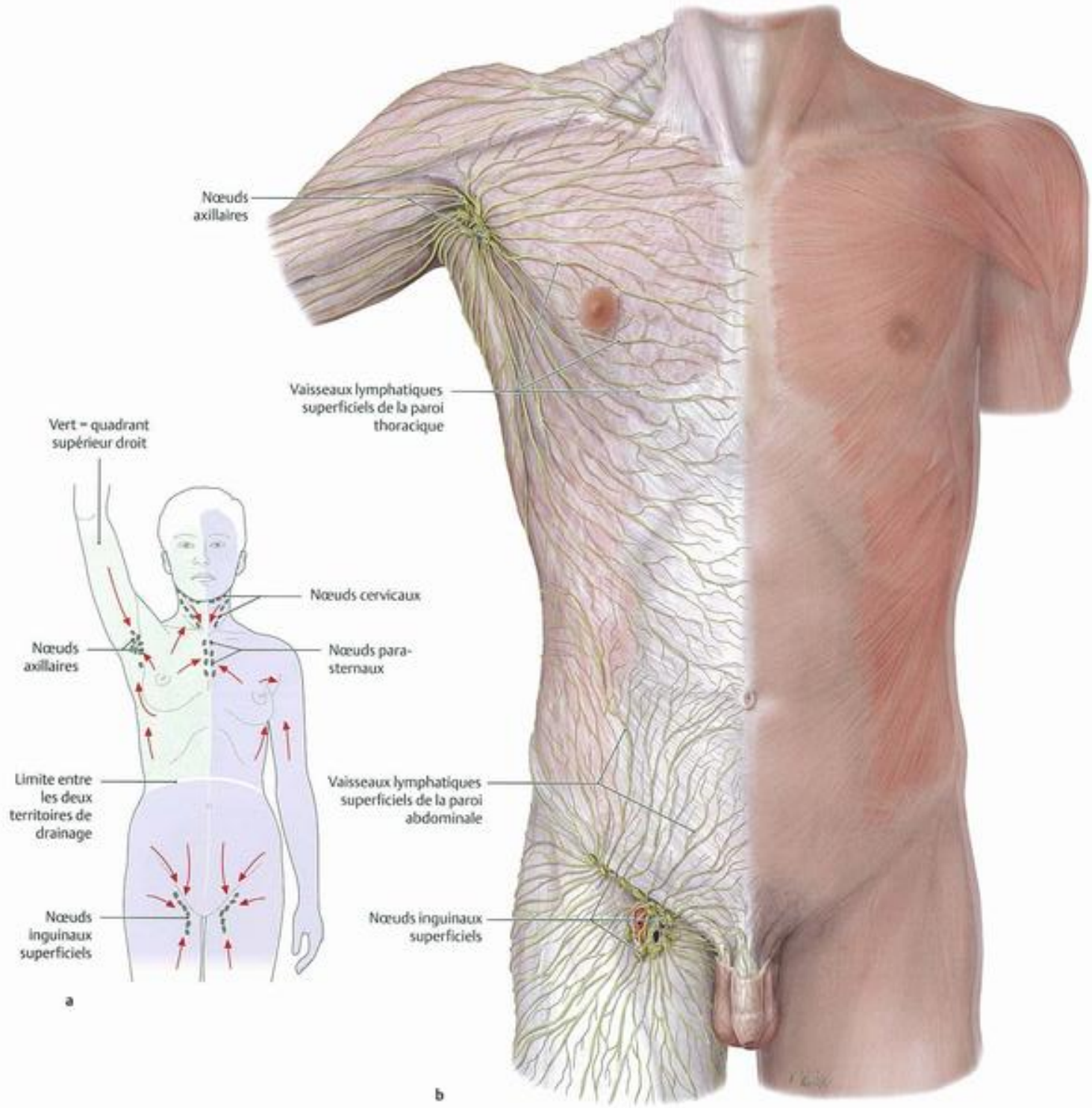
B Angles veineux gauche et droit
Vue ventrale. Le conduit lymphatique droit, long de 1 cm, collecte la lymphe du quadrant supérieur droit (voir **Ca**) et se jette dans l'**angle veineux droit**, confluent de la v. jugulaire interne droite et de la v. subclavière droite. Ses affluents principaux sont :

- le tronc jugulaire droit (moitié droite de la tête et du cou) ;
- le tronc subclavier droit (membre supérieur droit, parois thoracique et dorsale droite) ;
- le tronc broncho-médiastinal droit (organes de la cavité thoracique droite).

Le *conduit thoracique* fait 40 cm de long, transporte la lymphe de toute la moitié inférieure du corps et du quadrant supérieur gauche et se jette dans l'**angle veineux gauche**, confluent entre la v. jugulaire interne gauche et la v. subclavière gauche. Ses affluents principaux sont :

- le tronc jugulaire gauche (moitié gauche de la tête et du cou) ;
- le tronc subclavier gauche (membre supérieur gauche, parois thoracique et dorsale gauche) ;
- le tronc broncho-médiastinal gauche (organes de la cavité thoracique gauche) ;
- le tronc intestinal (organes abdominaux) ;
- les troncs lombaux droit et gauche (membres inférieurs gauche et droit, pelvis minor, parois gauche du pelvis, de l'abdomen et du dos).

La lymphe provenant des espaces intercostaux gauches et droits gagne le conduit thoracique par les vaisseaux lymphatiques intercostaux.



C Territoire de drainage des vaisseaux lymphatiques superficiels de la paroi ventrale du tronc

Vue ventrale.

a Voies de drainage et lymphonœuds régionaux de la paroi ventrale du tronc (les flèches montrent la direction du flux de la lymphe).

b Réseau lymphatique superficiel de la paroi ventrale droite du tronc.

La lymphe provenant de la peau de la paroi du tronc se dirige en grande partie vers les nn. axillaires ou inguinaux. Sur la paroi ventrale elle suit à peu près les veines. La ligne de séparation entre les deux territoires de drainage se situe au-dessus de l'ombilic selon une ligne arciforme sous le rebord costal. Partant des lymphonœuds axillaires et inguinaux, le drainage de la lymphe se termine dans la circulation sanguine par deux troncs lymphatiques dans les angles veineux correspondant au côté du corps (voir **B**). Ainsi le drainage du quadrant supérieur droit (en vert) se fait vers le *conduit lymphatique droit*, celui des trois autres quadrants du corps (en bleu) se faisant par le *conduit thoracique*, vers le système veineux.

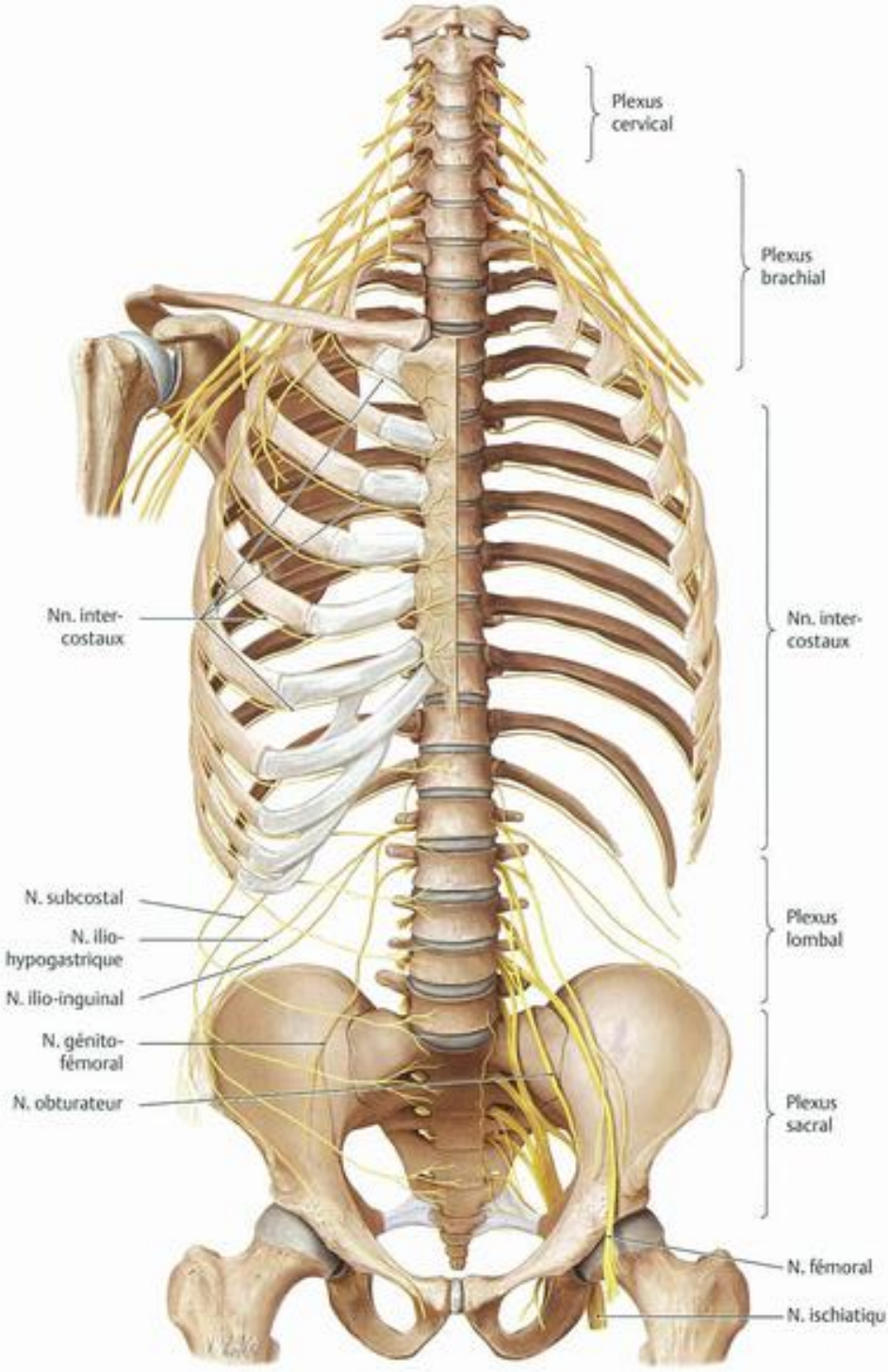
4.4 Nerfs

A Branches ventrales et dorsales des nerfs spinaux

L'innervation sensitive de la paroi du tronc est essentiellement sous la dépendance des branches ventrales et dorsales des métamères T1-T12 (nn. intercostaux et rr. dorsaux des nn. spinaux) (voir p. 172).

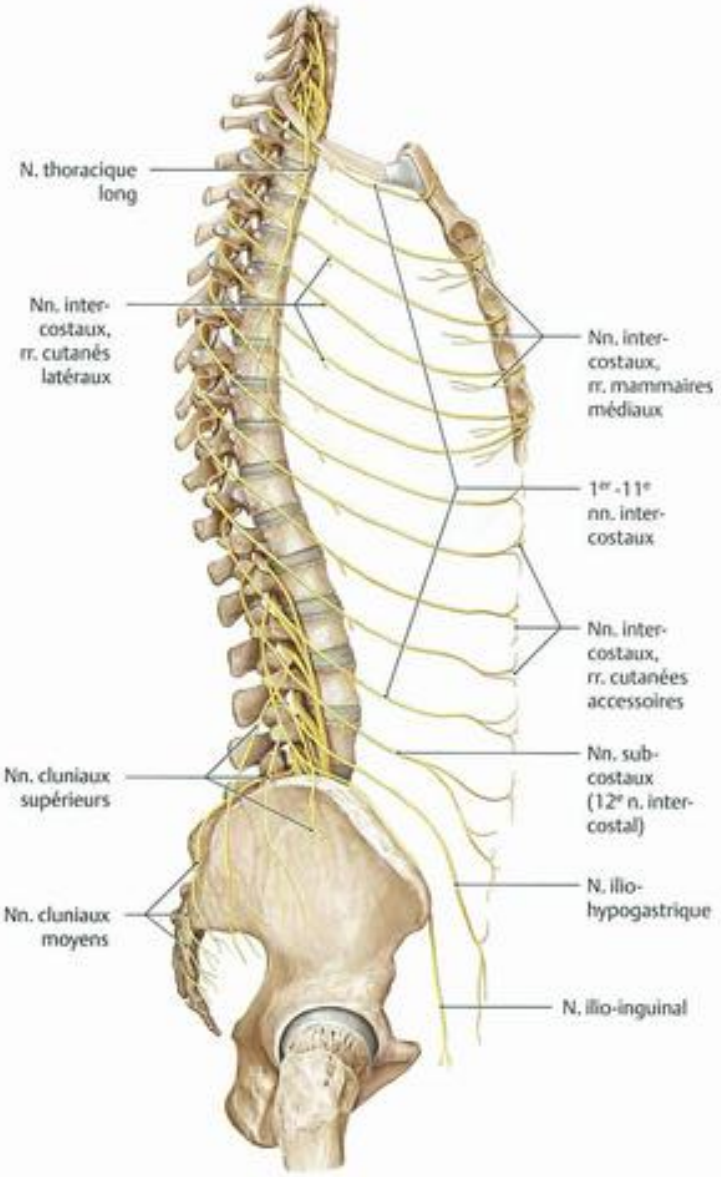
Métamères	Rameaux ventraux*	Rameaux dorsaux**
C1	Plexus cervical	N. suboccipital
C2		N. grand occipital
C3		N. occipital tertiaire (voir p. 172)
C4		
C5	Plexus brachial	
C6		
C7		
C8		
T1	Nn. intercostaux	Rr. dorsaux des nn. spinaux***
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1	Plexus lombal	
L2		
L3		
L4		
L5	Plexus sacral	
S1		
S2		
S3		
S4		
S5	Plexus coccygien (voir p. 482)	
Co1		
Co2		

* Encore appelés rr. antérieurs.
** Encore appelés rr. postérieurs.
*** Les rr. dorsaux des nn. spinaux L1-L3 sont également appelés nn. cluniaux supérieurs et ceux de S1-S3 nn. cluniaux moyens (voir **C**).
Attention : les nn. cluniaux *inférieurs* sont des branches ventrales du plexus sacral (voir p. 476).

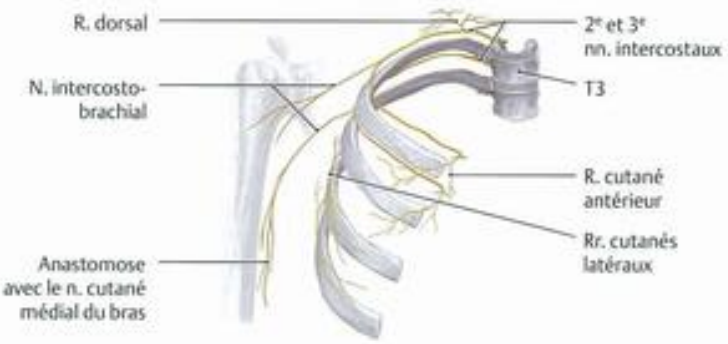


B Nerfs de la paroi du tronc

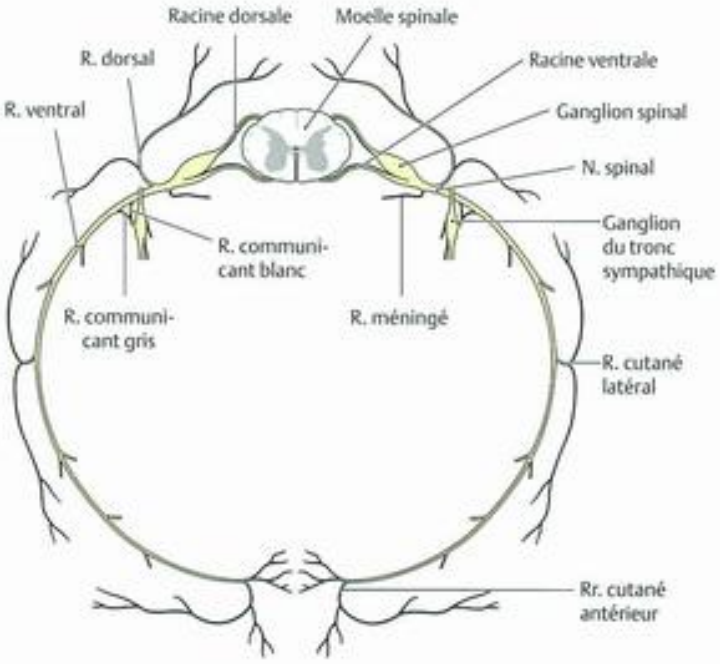
Vue ventrale. La partie antérieure de la moitié gauche de la cage thoracique a été enlevée. L'innervation sensitive et motrice de la paroi du tronc est surtout due aux douze nn. spinaux thoraciques. Avant tout nn. médullaires, ces douze paires de nerfs illustrent au mieux l'organisation primitive en métamères. Les rr. ventraux sont les nn. intercostaux qui dirigent ventralement dans les espaces int costaux, les rr. dorsaux rejoignent la muscu ture intrinsèque du dos et la peau du dos. C taines parties de la paroi sont en plus innervé par le plexus cervical (nn. supra-claviculaire le plexus brachial (n. thoracique long par e et le plexus lombal (n. ilio-inguinal par ex.).



C Trajet des nerfs sur la paroi latérale du tronc
Vue de droite.
Attention à l'organisation métamérique des nn. intercostaux (voir également la disposition métamérique des artères et des veines, p. 162 et 164).



D Trajet des nerfs intercostaux
Côté droit, vue ventrale.



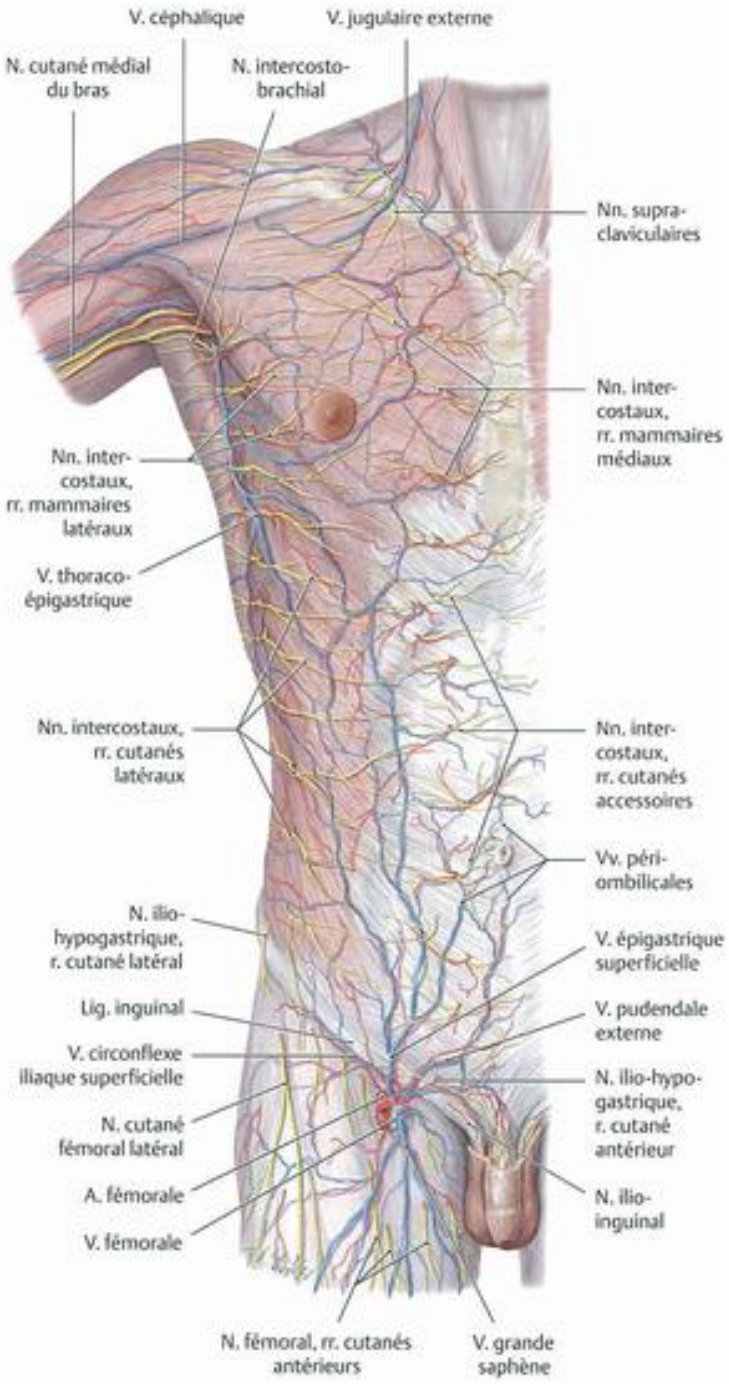
E Branches d'un nerf spinal
Après la réunion de la racine dorsale (sensitif) et de la racine ventrale (moteur) le n. spinal, long d'1 cm environ, passe dans le foramen intervertébral et se divise, après avoir quitté le canal vertébral, en cinq branches (voir **F**).

F Branches et territoires d'un nerf médullaire (nerf spinal)

Branche du n. spinal	Territoire d'innervation moteur ou viscéro-moteur	Territoire d'innervation sensitive
① R. ventral (antérieur)	Ensemble de la musculature somatique à l'exception des mm. intrinsèques du dos.	Peau des parois latérale et ventrale ainsi que des membres supérieur et inférieur.
② R. dorsal (postérieur)	Musculature intrinsèque du dos.	Peau de la partie dorsale de la tête et du cou, du dos et des fesses.
③ R. méningé		Méninges, ligaments rachidiens et capsule des petites artt. rachidiennes.
④ R. communicant blanc	Conduit les fibres pré-ganglionnaires du n. spinal jusqu'au tronc sympathique.	
⑤ R. communicant gris*	Conduit les fibres post-ganglionnaires depuis le tronc sympathique vers le n. spinal.	

* Au sens strict du terme, le r. communicant gris n'est pas une branche du n. spinal, mais une branche du tronc sympathique allant vers le n. spinal.

5.1 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses de la paroi ventrale du tronc

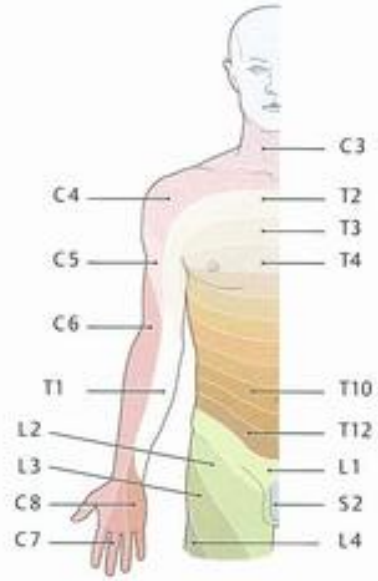


A Vaisseaux et nerfs cutanés épifasciaux de la paroi ventrale du tronc

Vue ventrale.

Vaisseaux épifasciaux : l'*irrigation artérielle* de la paroi ventrale du tronc provient essentiellement de deux sources : l'a. thoracique interne et l'a. épigastrique superficielle. Les *veines* épifasciales se jettent dans la v. axillaire (par la v. thoraco-épigastrique) et dans la v. fémorale (par les vv. épigastrique superficielle et circonflexe iliaque superficielle). Les vv. superficielles de la paroi sont reliées aux vv. du système porte par l'intermédiaire de vv. péri- ou para-ombilicales (anastomoses porto-caves).

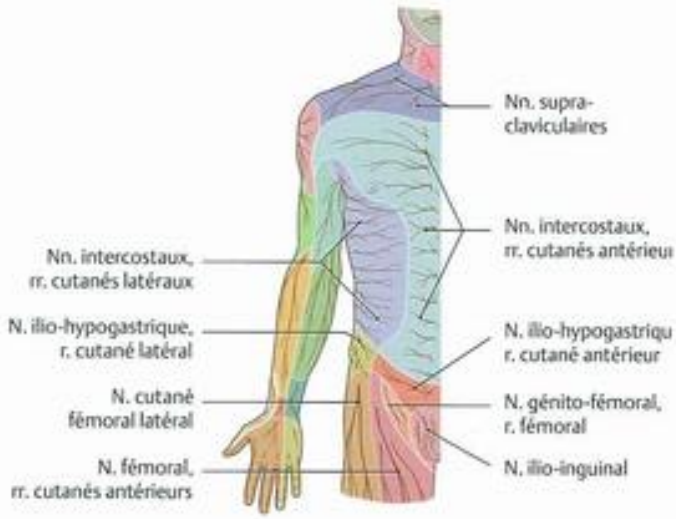
Nerfs épifasciaux : l'*innervation sensitive* de la paroi du tronc est également métamérique (par ex. grâce aux rr. cutanés latéraux et antérieurs provenant des nn. intercostaux). Au niveau du thorax on trouve également le plexus cervical (nn. supra-claviculaires) et au niveau du bas de l'abdomen le plexus lombal (par ex. nn. ilio-hypogastrique, ilio-inguinal).



B Innervation cutanée métamérique (dermatome) de la paroi ventrale du tronc

Moitié droite du tronc et partie adjacente du membre supérieur, ventrale.

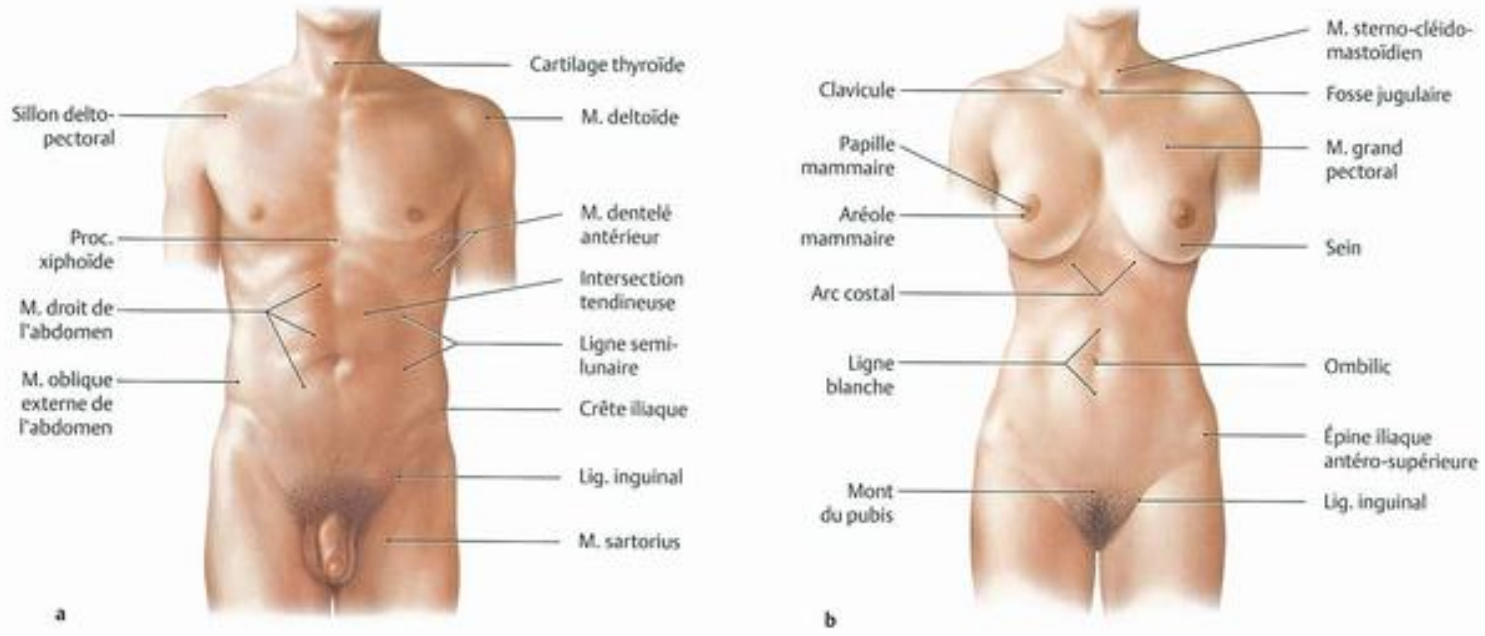
Chaque racine sensitive (dorsale) innerve par ses faisceaux un territc cutané précis. Ces dermatomes, ainsi nommés (voir p. 66), repres tent les métamères de la moelle. Au niveau des parois du thorax et haut abdomen, ils sont disposés à peu près en demi-ceinture, tomb légèrement sous l'ombilic (vers le plan médian). Entre les dermator C4 et T2 il existe une « perte de métamérie » car les fibres sensitives C5-C8 et T1 sont dissociées hors du domaine de la paroi du tronc pa développement du membre supérieur (d'après Mumenthalter).



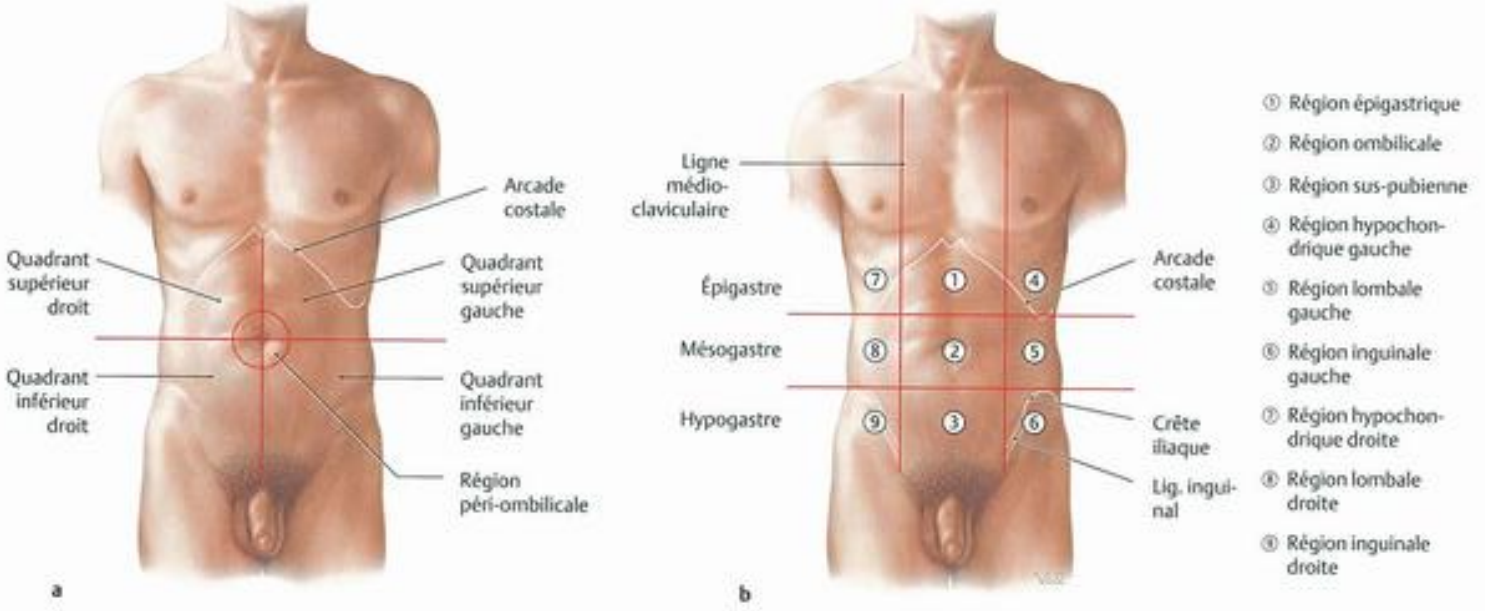
C Innervation cutanée sensitive périphérique de la paroi ventra du tronc

Moitié droite du tronc et partie adjacente du membre supérieur, ventrale.

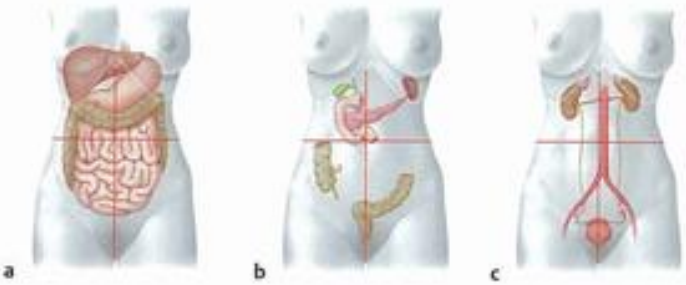
Les territoires d'innervation des nn. cutanés périphériques (rr. cutan mis en valeur à la couleur, correspondent aux zones de ramification nn. cutanés dans le tissu sous-cutané. En plus des rr. cutanés des nn. in costaux (rr. cutanés antérieurs et latéraux), les nn. supra-claviculai ilio-hypogastriques et ilio-inguinaux participent également à l'inner tion cutanée de la paroi ventrale du tronc (d'après Mumenthalter).



D Reliefs superficiels de la paroi ventrale du tronc
a Homme. **b** Femme.

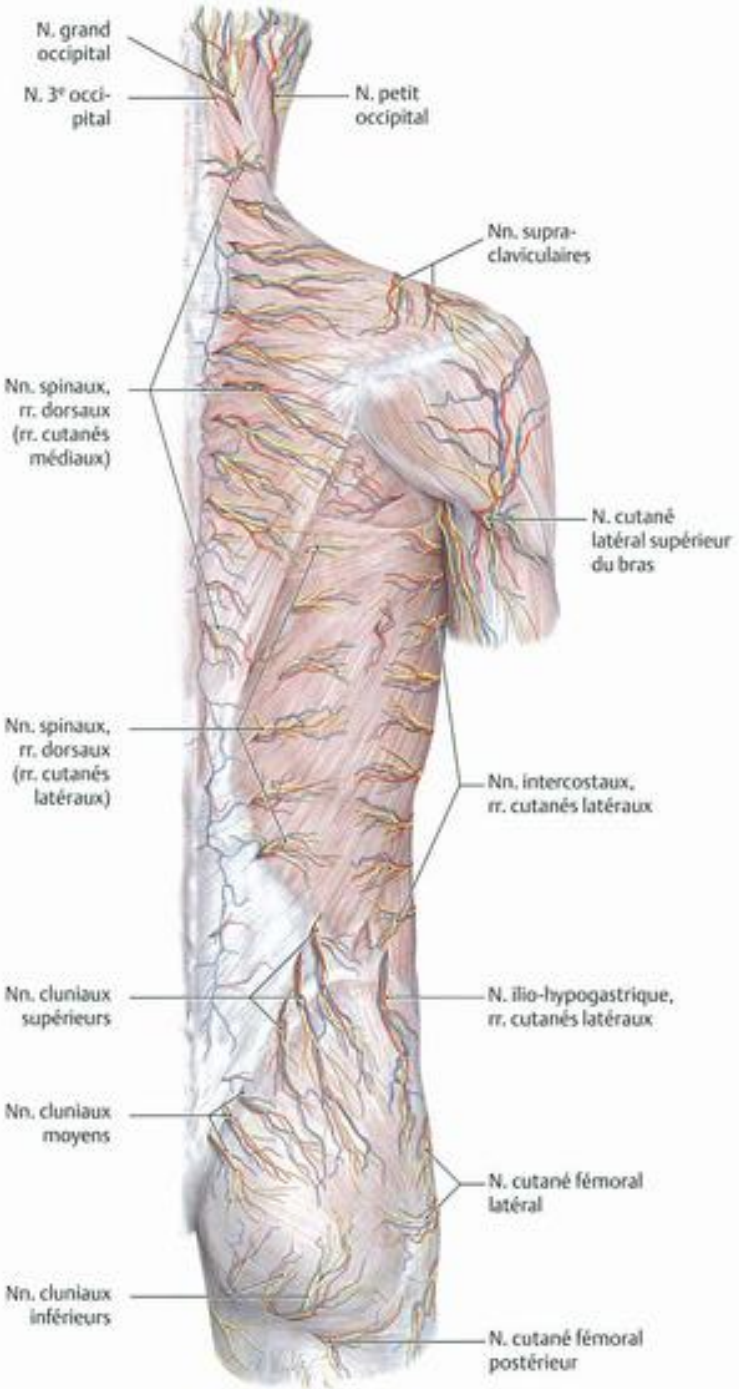


E Critères de division en régions de l'abdomen
a Division de l'abdomen en quatre quadrants par deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre à hauteur de l'ombilic.
b Système de coordination avec deux lignes verticales et deux lignes horizontales permettant de distinguer neuf régions : trois dans le haut abdomen, trois au milieu et trois dans le bas abdomen. Les lignes verticales correspondent aux lignes médio-claviculaires droite et gauche, les deux lignes horizontales passent l'une au point le plus bas du rebord costal (10e côte), l'autre au point le plus haut des deux crêtes iliaques (voir p. 31).



F Projection des organes abdominaux sur les quatre quadrants de la paroi abdominale antérieure
a Viscères du plan ventral. **b** Viscères du plan moyen. **c** Viscères du plan dorsal.
Les viscères du plan *ventral* sont immédiatement au contact de la paroi abdominale antérieure ; ceux du plan *moyen* sont à la partie postérieure de la cavité péritonéale (en partie presque rétro-péritonéaux) ; ceux du plan *dorsal* sont en dehors, donc en arrière de la cavité péritonéale, c.-à-d. rétro-péritonéaux.

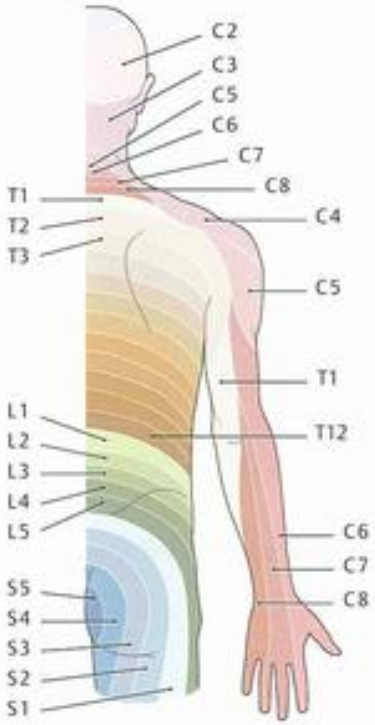
5.2 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses de la paroi dorsale du tronc



A Vaisseaux et nerfs cutanés épifasciaux de la paroi dorsale du tronc

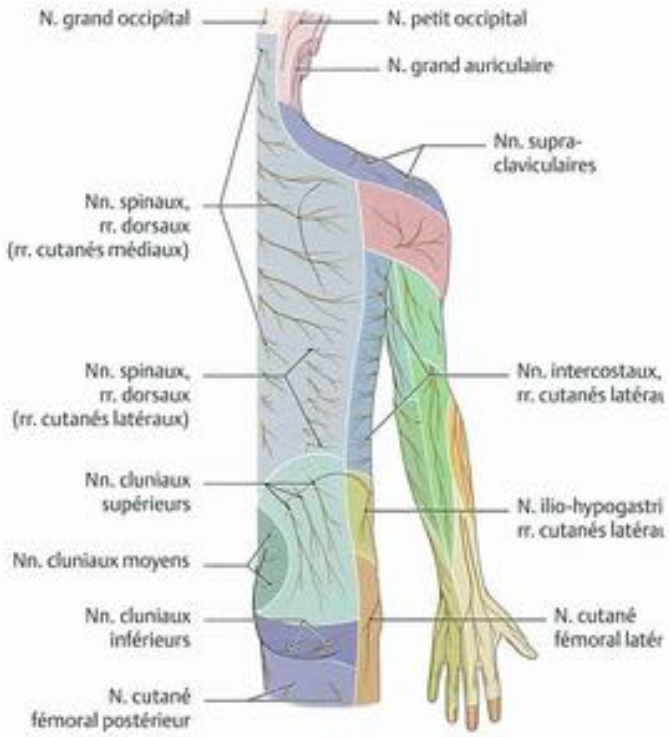
Vue dorsale. À l'exception de la région fessière caudale et de certaines parties de la paroi latérale du tronc, l'innervation sensitive revient aux rr. dorsaux des nn. spinaux ainsi qu'aux rr. cutanés latéraux des nn. intercostaux, donc de façon surtout métamérique, comme pour la paroi ventrale. Ainsi les branches médiales et latérales (rr. cutanés médial et latéral) gagnent la peau du dos en accompagnant les vaisseaux cutanés à travers les mm. intrinsèques du dos. Pour la peau de la région fessière, ce sont les branches latérales des trois nn. lombaux crâniaux et sacraux (nn. cluniaux supérieurs et nn. cluniaux moyens).

Attention : la région fessière caudale est innervée par le n. clunial inférieur, donc par des branches du plexus sacral, c.-à-d. des rr. ventraux des nn. spinaux.



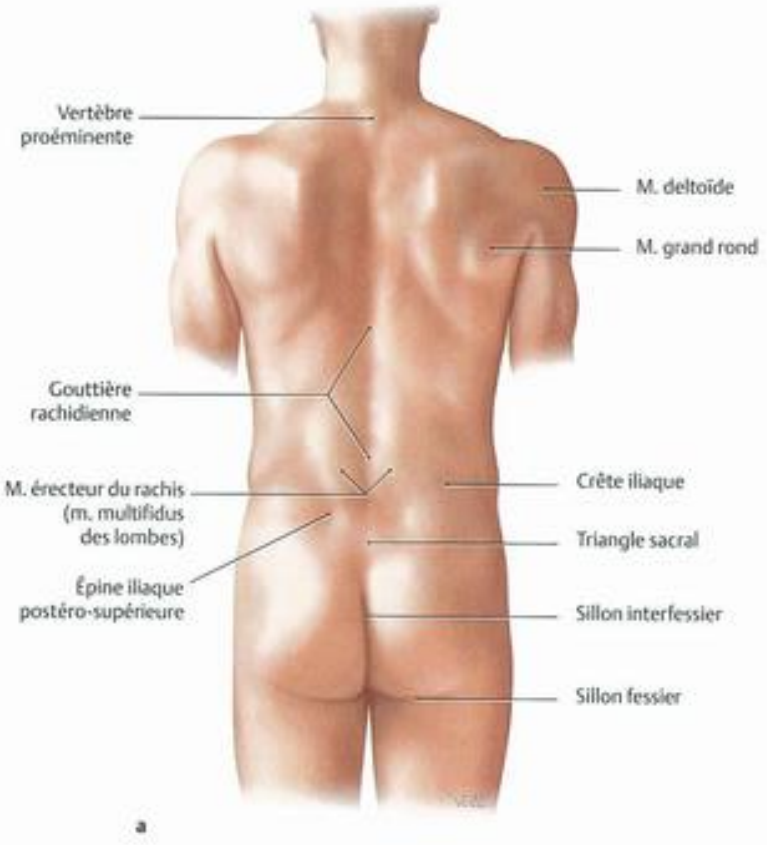
B Innervation cutanée métamérique (dermatome) de la paroi dorsale du tronc

Moitié droite du tronc et partie adjacente du membre supérieur, dorsale (d'après Mumenthalter).

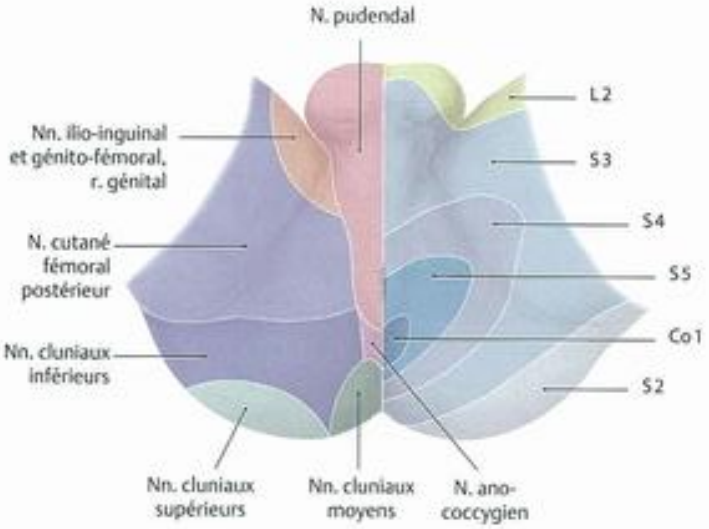


C Innervation cutanée sensitive périphérique de la paroi dorsale du tronc

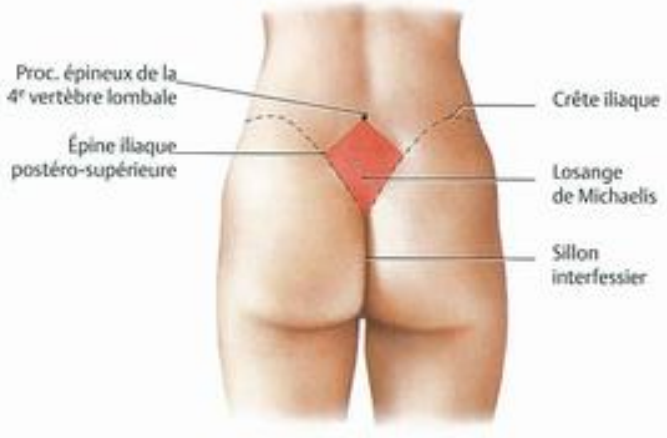
Moitié droite du tronc et partie adjacente du membre supérieur, dorsale (d'après Mumenthalter).



D Reliefs superficiels de la paroi dorsale du tronc
a Homme. **b** Femme.
Pour les deux sexes on reconnaît du côté dorsal du tronc une ligne médiane sous le 7e proc. épineux, la « *ligne des épineuses* ». Elle est due à l'adhérence du tissu sous-cutané aux procc. épineux. Au niveau du sacrum, la ligne s'élargit en un triangle chez l'homme, le *triangle sacral* (limites du triangle : à droite et à gauche les épines iliaques postéro-supérieures, en bas le sillon interfessier (*crena analis*).
Chez la femme, voir le losange de *Vénus*, dit de *Michaelis* (voir **F**).

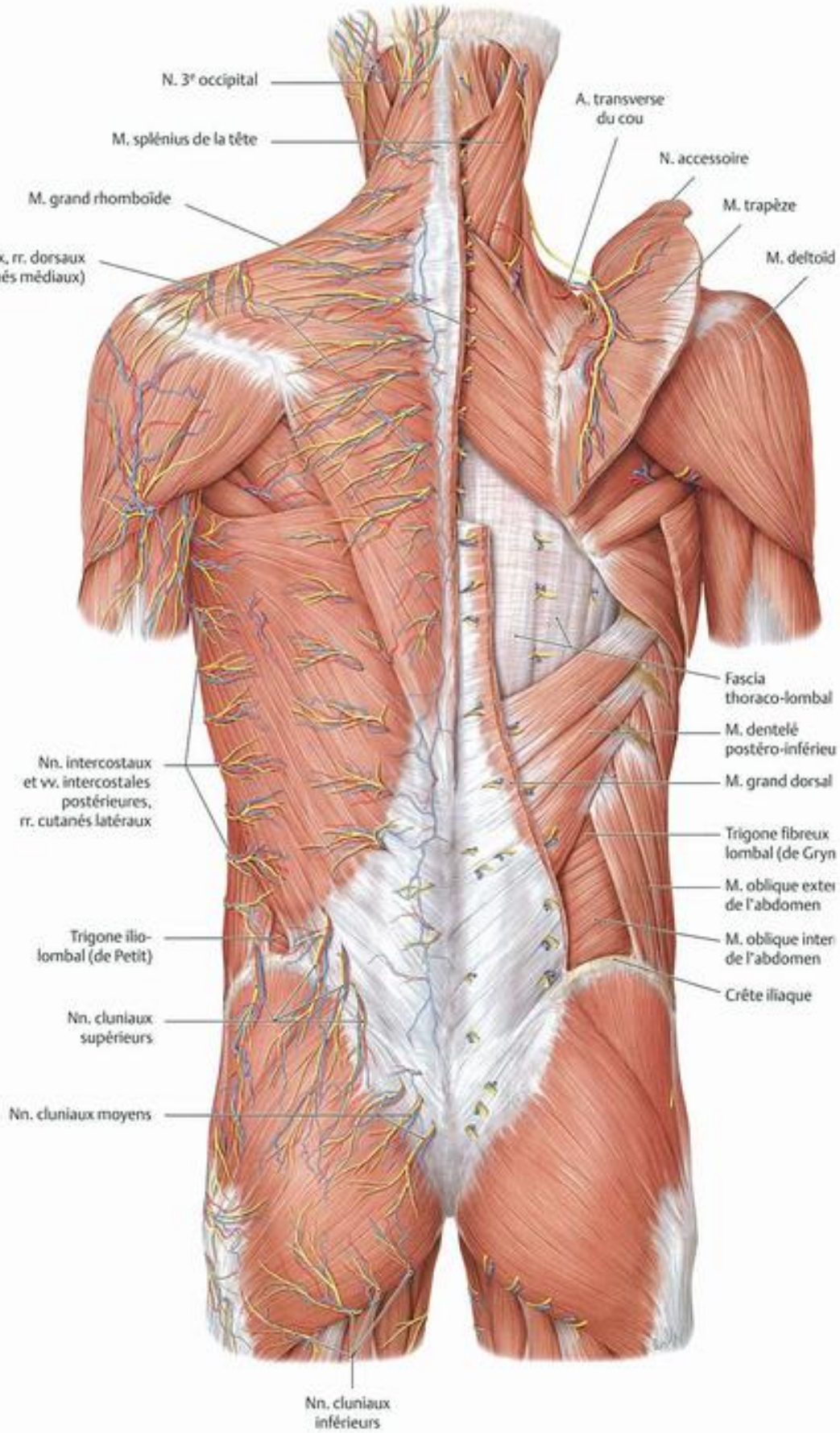


E Innervation cutanée métamérique et périphérique de la région du périnée chez l'homme
Position dite gynécologique. Sur la moitié gauche sont représentés les métamères, c.-à-d. les dermatomes ; sur le côté droit les territoires d'innervation des nn. cutanés périphériques (d'après Mumenthalter).



F Limites anatomiques du losange de Michaelis
Région fessière chez une femme, vue dorsale. Chez la femme, le triangle sacral dessine une figure losangique avec les limites suivantes : à droite et à gauche les épines iliaques postéro-supérieures, en bas le sillon interfessier (*crena analis*) et en haut le proc. épineux de L4. Dans un pelvis féminin normal les diamètres horizontal et vertical sont à peu près identiques. On tire de ce losange de Michaelis (G.A. Michaelis, 1798-1848, gynécologue de Kiel) des conclusions sur la largeur du pelvis féminin, donc sur les possibilités d'accouchement par voie basse.

5.3 Paroi dorsale du tronc en vue dorsale

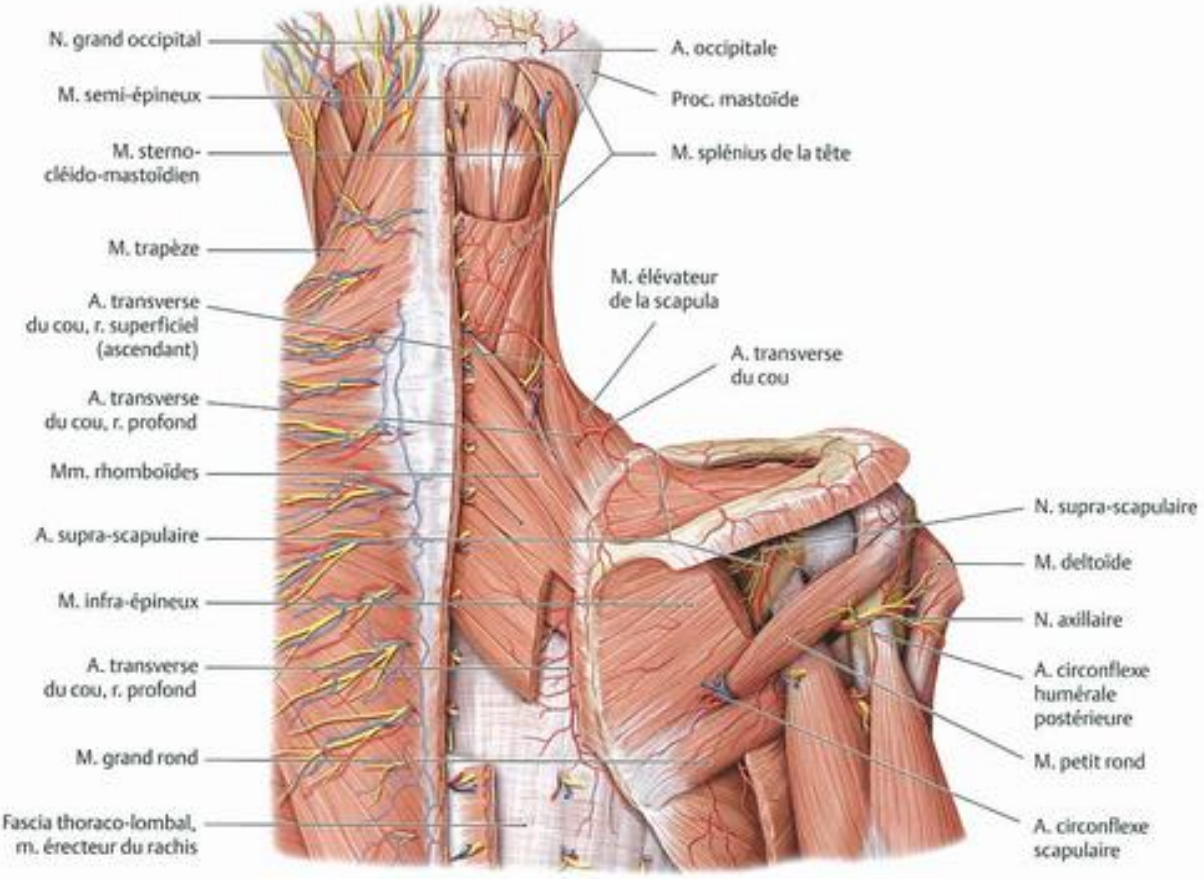


A Voies de conduction vasculo-nerveuses de la paroi dorsale du tronc et de la nuque

Vue dorsale. Du côté gauche du tronc sont représentées les voies de conduction métamérisées de la paroi dorsale (rr. dorsaux des nn. spinaux et branches des rr. dorsaux des vaisseaux intercostaux et lombaux postérieurs) (après ablation de tous les fascias musculaires sauf la lame superficielle du fascia thoraco-lombal). Du côté droit, le m. trapèze a été séparé de ses insertions d'origine et récliné latéralement pour représenter le trajet de l'a. transverse du cou dans la région scapulaire profonde (voir **B**).

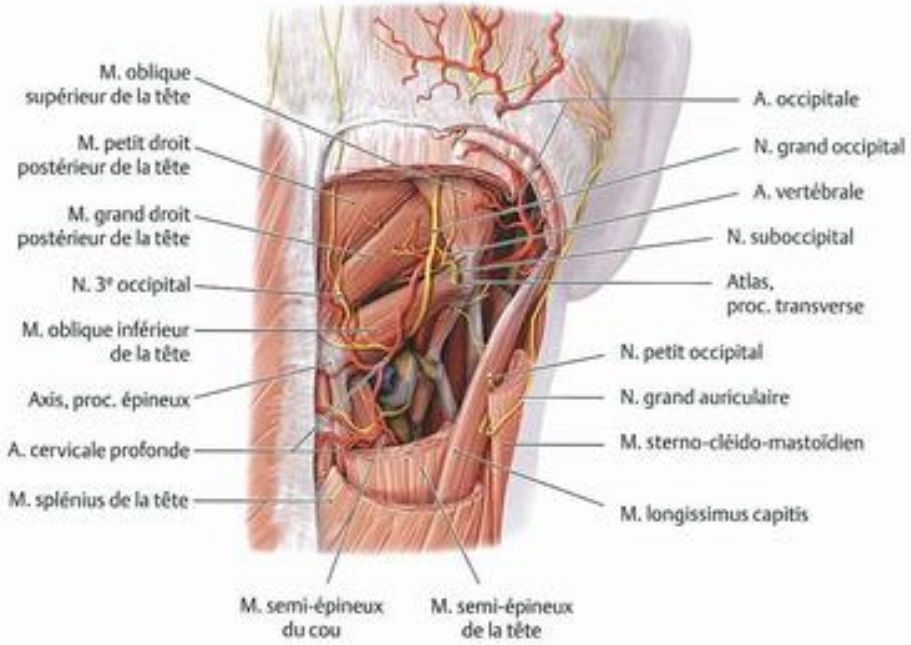
Attention : dans la paroi dorsale du tronc, la région latérale de la nuque (n. occipital mineur, voir **C**) et la région glutéale inférieure (nn. cluniaux inférieurs) reçoivent leur innervation sensitive des branches ventrales des nn. spinaux.

Afin de représenter le triangle costo-lombal supérieur (trigone lombal fibreux ou « trigone de Grynfelt »), le m. grand dorsal a été récliné en partie du côté droit. Le trigone lombal fibreux (limites : 12e côte, m. érecteur du rachis et m. oblique interne de l'abdomen) est, comme le triangle ilio-lombal inférieur ou triangle de Petit (limites : crête iliaque, m. grand dorsal et m. oblique externe de l'abdomen), un endroit de faiblesse où peuvent se créer des hernies lombales rares et en règle générale acquises (hernies de Grynfelt ou de Petit, voir p. 189).



B Artères de la région scapulaire profonde

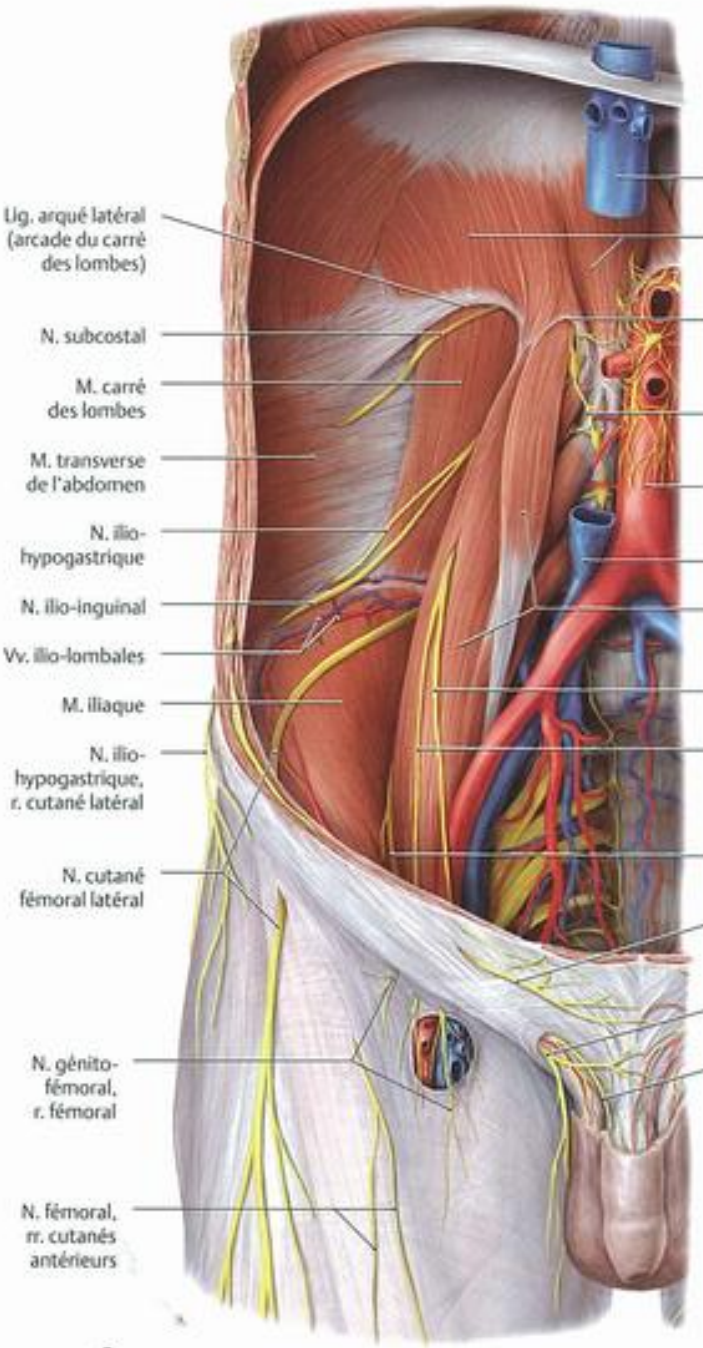
Région de l'épaule droite, vue dorsale. Du côté droit ont été réclinés en totalité ou en partie les muscles suivants : mm. trapèze, splénius de la tête, deltoïde, infra-épineux, ainsi que grand et petit rhomboïdes. La région scapulaire profonde est irriguée par les artères suivantes : aa. transverse du cou, cervicale profonde (voir **C**), supra-scapulaire, circonflexe scapulaire ainsi que circonflexe humérale postérieure. Elles prennent toutes naissance de l'a. subclavière directement ou indirectement (par le tronc thyro-cervical). Aucune des aa. subclavières n'est visible ici. Les aa. supra-scapulaire, circonflexe scapulaire et circonflexe humérale postérieure forment le « *cercle artériel péri-scapulaire* » (voir p. 341). L'a. occipitale apparaît médialement au proc. mastoïde, sous le tendon d'insertion du m. sterno-cléido-mastoïdien et se dirige avec le n. grand occipital sensitif crânialement vers la peau de la région occipitale. Le n. grand occipital perfore aussi bien le m. trapèze que le m. semi-épineux de la tête à hauteur de leurs épais tendons d'insertion ; il peut donc ici être comprimé et donner lieu à une *névralgie occipitale*.



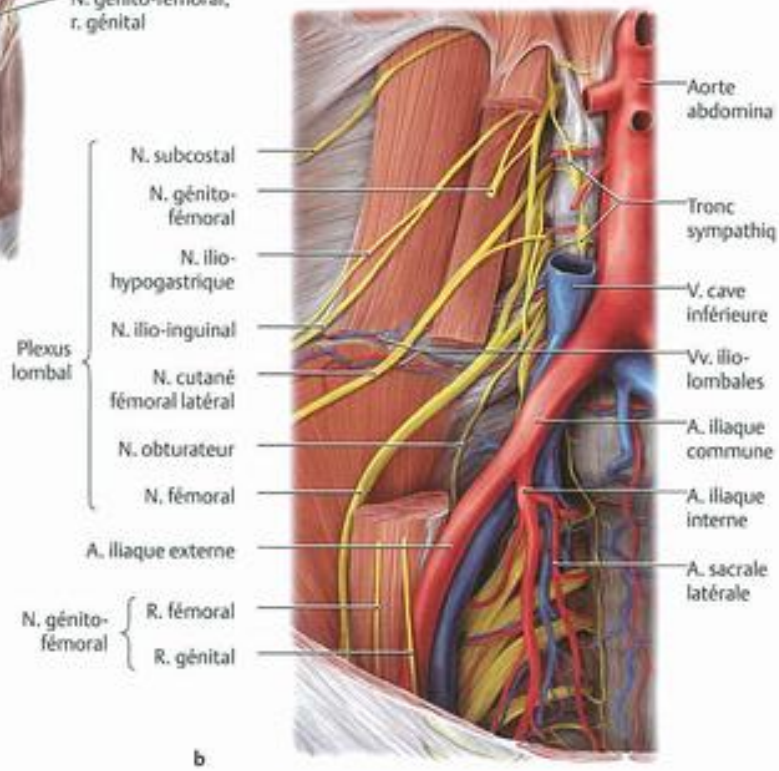
C Triangle profond de la nuque (trigone de l'a. vertébrale ou trigone suboccipital)

Région profonde de la nuque du côté droit après ablation des mm. trapèze, sterno-cléido-mastoïdien, splénius de la tête et semi-épineux de la tête, vue dorsale. Topographiquement, le triangle profond de la nuque est limité par les mm. suboccipitaux (mm. grand et petit droits postérieurs de la tête, ainsi que mm. obliques de la tête supérieur et inférieur). En profondeur, l'a. vertébrale passe dans le sillon de l'a. vertébrale de l'atlas. Au-dessus de l'arc postérieur de l'atlas apparaît le n. suboccipital devenu moteur (C1) qui innerve les mm. courts de la tête. Sous le m. oblique inférieur de la tête, le n. grand occipital (C2), puis plus caudalement le n. troisième occipital (C3) s'infléchissent dorsalement. L'a. cervicale profonde, branche issue du tronc costo-cervical, passe entre les mm. semi-épineux de la tête et du cou.

5.4 Paroi dorsale du tronc en vue ventrale



a



b

A Voies de conduction vasculo-nerveuse à la face antérieure de la paroi dorsale du tronc

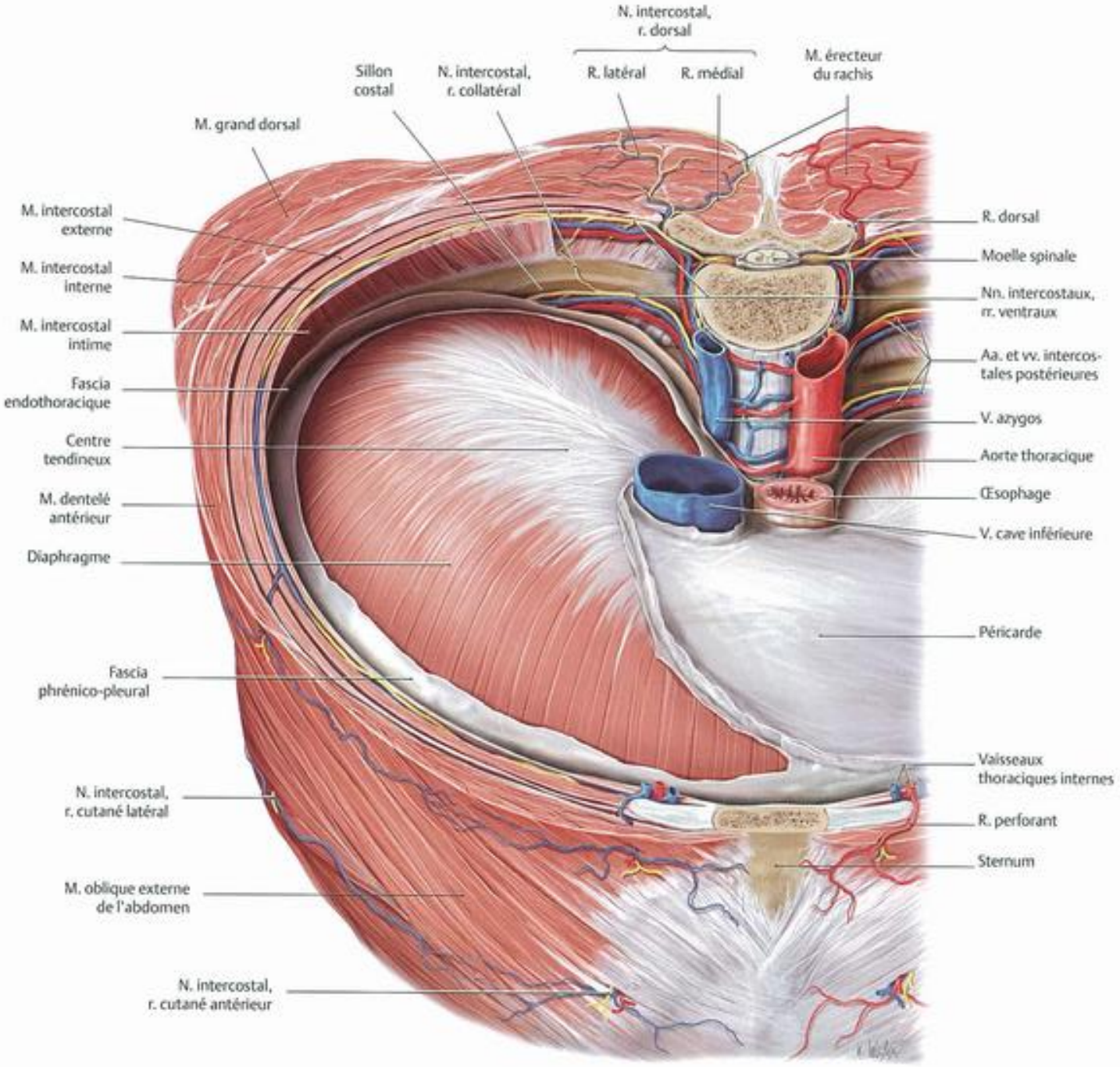
Vue ventrale.

a Fosse lombale du côté droit après av enlevé les parois antérieure et latérale tronc, les organes intra- et rétro-péri néaux, le péritoine et tous les fascias la paroi. La v. cave inférieure est en pa réséquée.

b Fosse lombale avec le plexus lombal du c droit après avoir réséqué le plan superfi du m. grand psoas.

Le plexus lombal (voir p. 470) prend naissar des branches antérieures de T12-L4, de chac côté du rachis lombal en partie recouvert p le m. grand psoas. Les nerfs descendent laté lement vers la paroi abdominale et la cuiss l'exception du n. obturateur (voir **b**) qui rejo la face interne de la cuisse par la paroi latér du pelvis minor à travers le foramen obt (qui n'est pas visible ici).

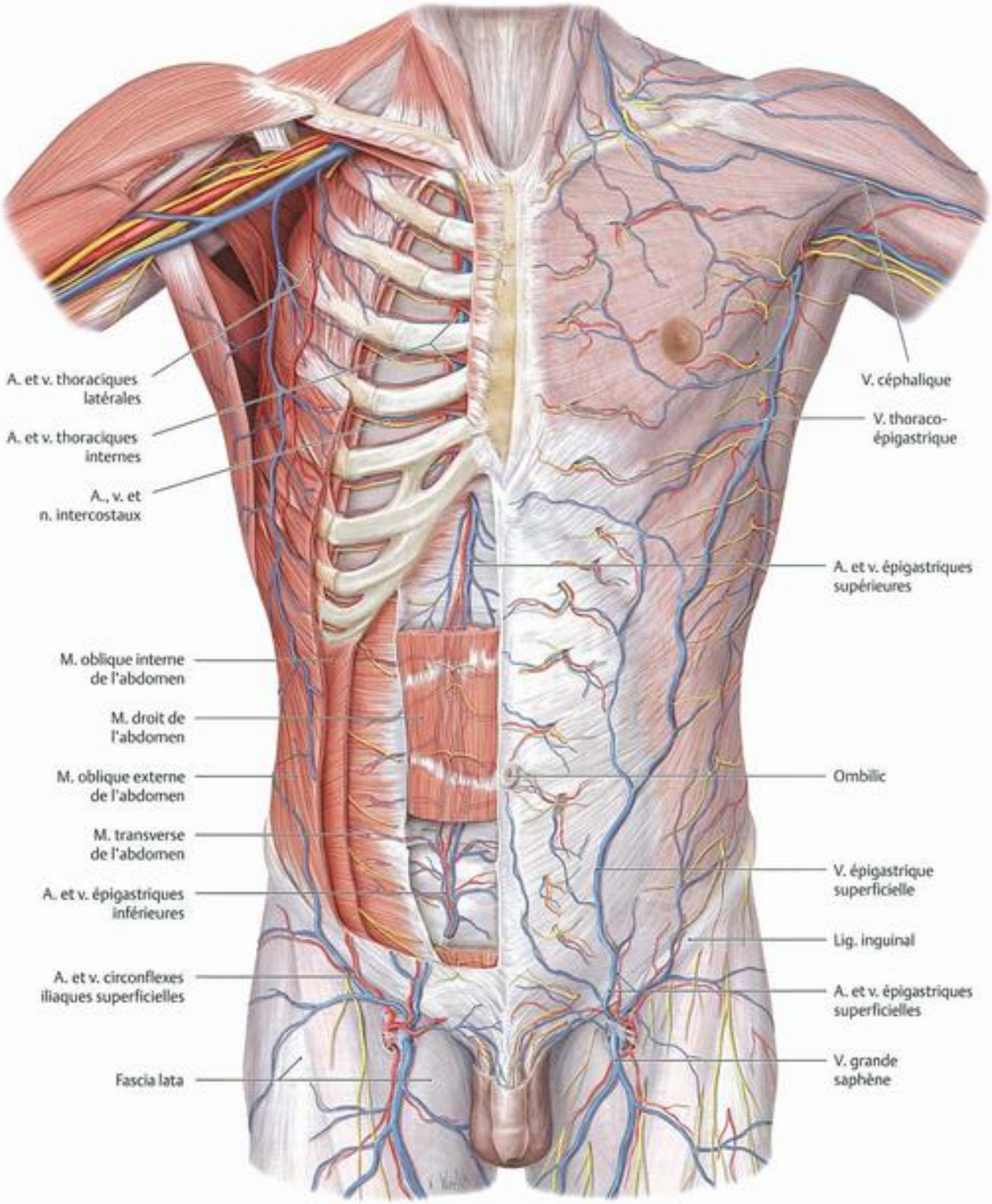
Attention : les zones de passage des vaisse lombaux et ilio-lombaux sont situés sous m. grand psoas. Ils passent horizontalem par-dessus le m. carré des lombes et le m iaque. Le tronc sympathique est placé méd lement au m. grand psoas (et recouvert pa v. cave inférieure).



B Voies de conduction de la paroi dorsale du tronc au niveau du thorax

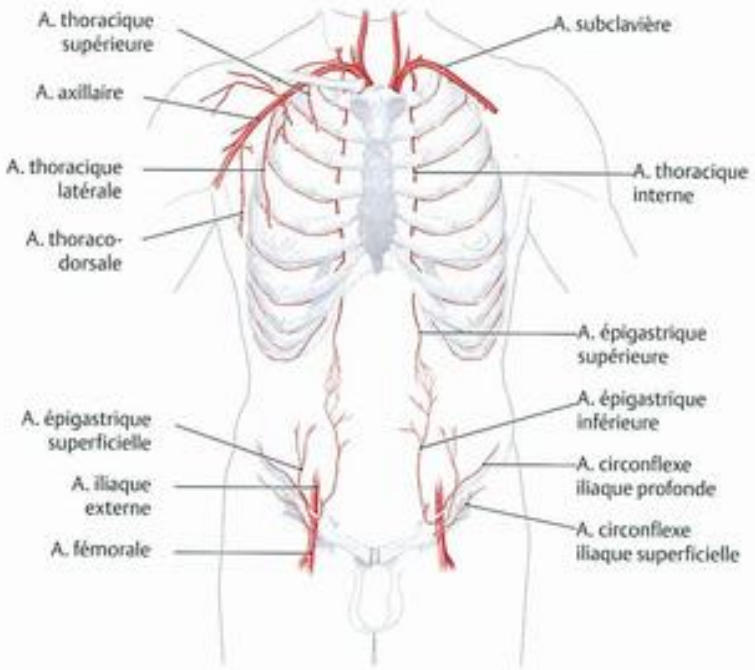
Coupe horizontale passant par la cage thoracique après ablation des organes thoraciques, de la plèvre pariétale et également en partie du fascia endothoracique, vue crânio-ventrale. L'irrigation artérielle de la paroi thoracique est sous la dépendance des aa. intercostales postérieures, le drainage veineux sous celui des vv. intercostales vers le système azygos. Les vaisseaux intercostaux courent avec les nn. intercostaux au bord inférieur de la côte correspondante, protégés par le sillon costal.

5.5 Paroi ventrale du tronc : vue d'ensemble et signification clinique de quelques voies vasculaires et nerveuses



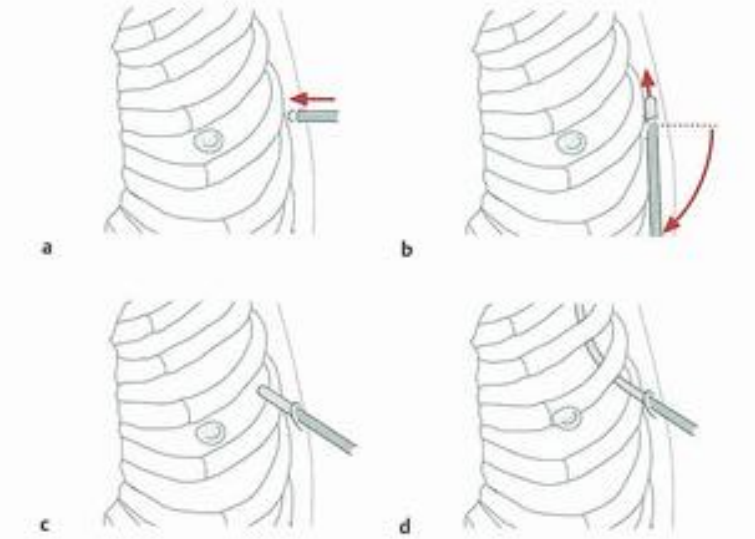
A Voies vasculaires et nerveuses de la face antérieure de la paroi ventrale du tronc

Vue ventrale. Sont représentées sur la moitié gauche du tronc les voies de conduction épifasciales (donc sous-cutanées), et sur la moitié droite les voies profondes (ou subfasciales). C'est pourquoi du côté droit, les mm. grand et petit pectoraux ont été enlevés en totalité et les mm. o ques externe et interne en partie. Pour représenter les vaisseaux épig triques inférieurs, il a fallu enlever des portions du m. droit de l'abdon droit et les dessiner en transparence. Pour représenter le trajet des v seaux et des nn. intercostaux, les espaces intercostaux ont été fenêtr

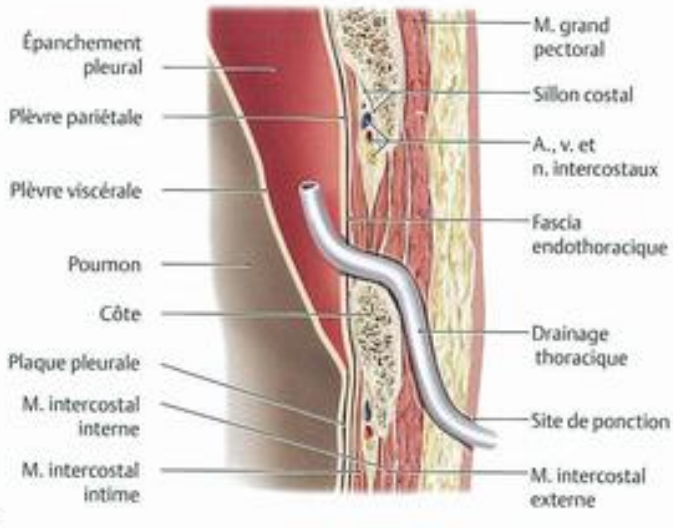


B Schéma de l'irrigation artérielle de la paroi ventrale du tronc
Vue ventrale. La paroi ventrale du tronc est irriguée essentiellement par deux sources : l'a. subclavière par l'a. thoracique interne et l'a. iliaque externe par l'a. épigastrique inférieure. Il existe en plus des petites branches issues de l'a. axillaire (a. thoracique supérieure, a. thoraco-dorsale et a. thoracique latérale) et de l'a. fémorale (a. épigastrique superficielle et a. circonflexe iliaque superficielle).

C Rôle de l'a. circonflexe iliaque superficielle comme axe d'un lambeau cutané en chirurgie plastique
a Préparation du lambeau cutané vascularisé par l'a. circonflexe iliaque superficielle.
b Position du lambeau après greffe réussie sur le dos de la main droite (d'après Weber).

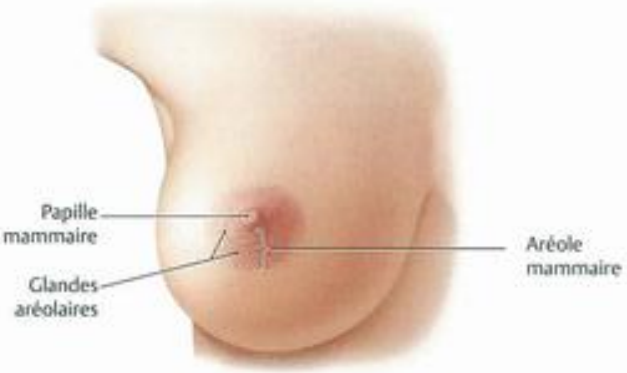


D Importance clinique de la situation des artère, veine et nerf intercostaux lors d'un drainage thoracique ou d'une ponction pleurale
Un drainage thoracique ou une ponction pleurale doivent être réalisés lors d'une accumulation de liquide dans la cavité pleurale (par ex. en raison d'un cancer bronchique), afin de vider l'espace pleural. Ceci exige qu'un drain thoracique soit laissé en place. On précise l'endroit où la canule de drainage doit être introduite, au mieux par percussion ou par échographie. En règle générale, le point de ponction idéal se situe en position assise à hauteur du 7e ou 8e espace intercostal le long de la ligne axillaire postérieure (voir **e** et p. 30). En principe, le drainage doit toujours se faire *au ras du bord supérieur d'une côte* afin de ne pas blesser le paquet vasculo-nerveux intercostal, comme c'est représenté ici.



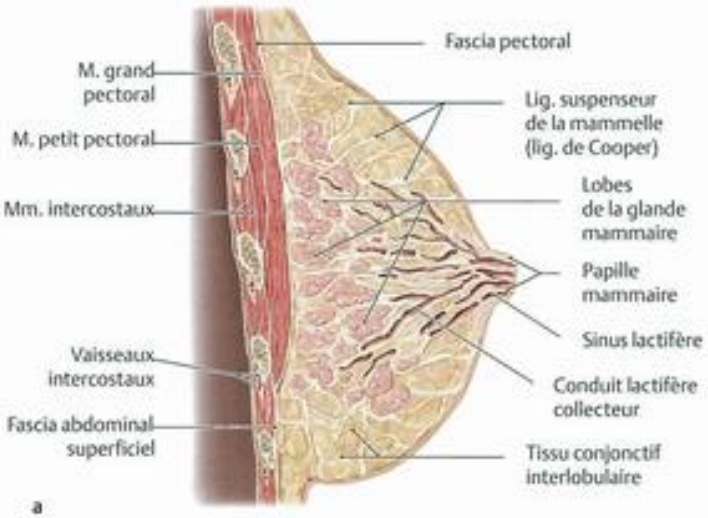
a-d Étapes successives de la pose d'un drain thoracique (vue ventrale) (d'après Henne-Bruns, Dürig et Kremer).
a Après une anesthésie locale et une incision cutanée, on pousse le drain perpendiculairement à la paroi thoracique.
b Au moment d'atteindre les côtes, le drainage change d'orientation de 90°, avec un passage sous-cutané dirigé crânialement, parallèlement à la paroi.
c Après avoir atteint l'espace intercostal sus-jacent, il y a perforation des muscles intercostaux au-dessus d'une côte.
d Ensuite on fait pénétrer le drain dans la cavité pleurale.
e Coupe longitudinale passant par la paroi thoracique à hauteur de la ligne axillaire postérieure en cas d'épanchement pleural et après la pose d'un drain thoracique.

5.6 Paroi ventrale du tronc : nerfs, vaisseaux sanguins et lymphatiques de la glande mammaire

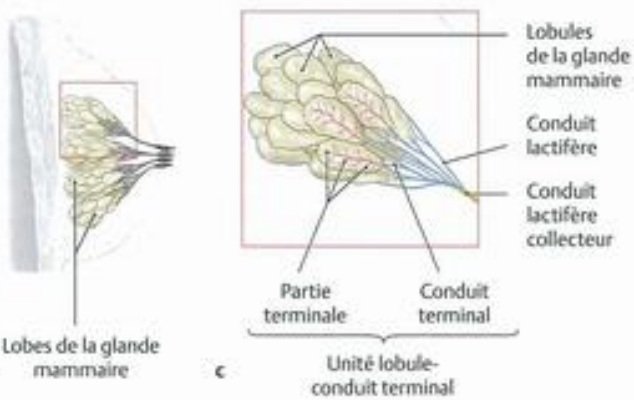


A Forme et aspect de la glande mammaire chez la femme
Sein droit, vue ventrale. La forme d'un sein féminin ressemble à une boule dont la moitié inférieure est plus arrondie que la moitié supérieure. Elle se compose d'une glande mammaire et d'un stroma conjonctif contenant du tissu adipeux. Les conduits lactifères du tissu glandulaire s'abouchent dans la papille mammaire dont la forme est conique (on la décrit souvent sous le nom de *mamelon*) et qui est située au centre de l'aréole mammaire fortement pigmentée. De nombreux petits pertuis dans l'épiderme de l'aréole marquent l'orifice de glandes sudoripores apocrines et de glandes sébacés libres (glandes aréolaires).

B Voies lactifères
Pour les deux sexes les glandes mammaires prennent naissance à tir d'un bourgeon épidermique au niveau des lignes mammelonna comprises entre l'aisselle et le pli inguinal. Même si chez l'homme glandes mammaires accessoires peuvent se former dans quelques r cas sur toute la hauteur de la ligne mammelonnaire (polythélie), la part des glandes autres que la paire thoracique finissent par dispa tre. Les deux bourgeons épithéliaux restant font apparaître dans le t sous-cutané des canaux lactifères jusqu'à la naissance. Ce n'est qu'a la puberté, sous l'influence des hormones sexuelles, que se développ chez la jeune fille le stroma et la ramification du tissu glandulaire.



a



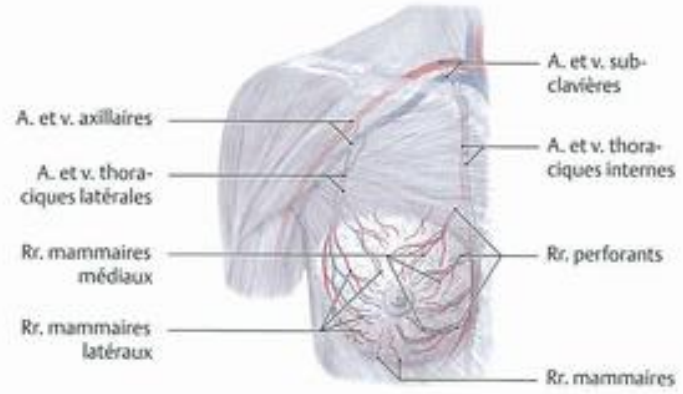
b c

C Anatomie macroscopique et microscopique de la glande mammaire

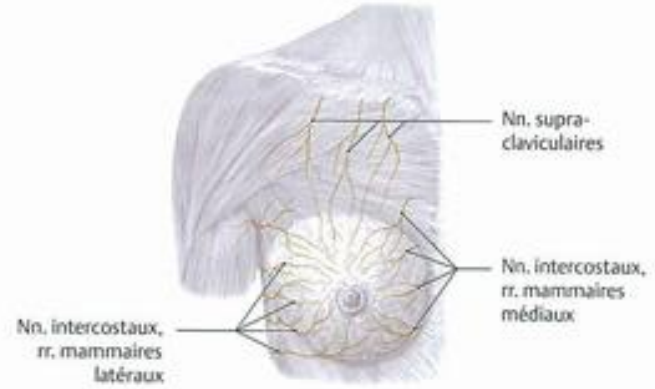
a La base du sein féminin adulte s'étend à hauteur de la ligne mé claviculaire de la 2e à la 6e côte et repose sur le m. grand pect le m. dentelé antérieur et le m. oblique externe de l'abdomen. Il relié de façon variable au fascia pectoral et aux fascias voisins (fas axillaire et abdominal superficiel) par un tissu conjonctif lâche. Il également fixé, en particulier au niveau crânial, par des faisceau fibres conjonctives (ligg. suspenseurs du sein, ou *ligg. de Cooper*) rayonnent vers la peau. Le corps glandulaire est composé de 1(lobes glandulaires, comportant chacun un conduit lactifère pr (*ductus lactifer colligens*) qui se jette en entonnoir par l'intermédi d'un petit sinus lactifère dans l'aréole (pour la structure d'un l voir **b**). Glandes et conduits lactifères sont entourés d'un tissu c jonctif épais, riche en vaisseaux et en tissu adipeux.

b Système canalaire et parties d'un lobe en coupe sagittale. Un l ressemble à un arbre fait des ramifications des conduits lactif aux extrémités desquels on trouve de plus petits lobules (diam d'environ 0,5 mm). Dans une *glande non-active* (comme repré tée ici) ces lobules ont des conduits excréteurs rudimentaires di sés en groupe comme de petits bourgeons épithéliaux ne conte aucune lumière reconnaissable.

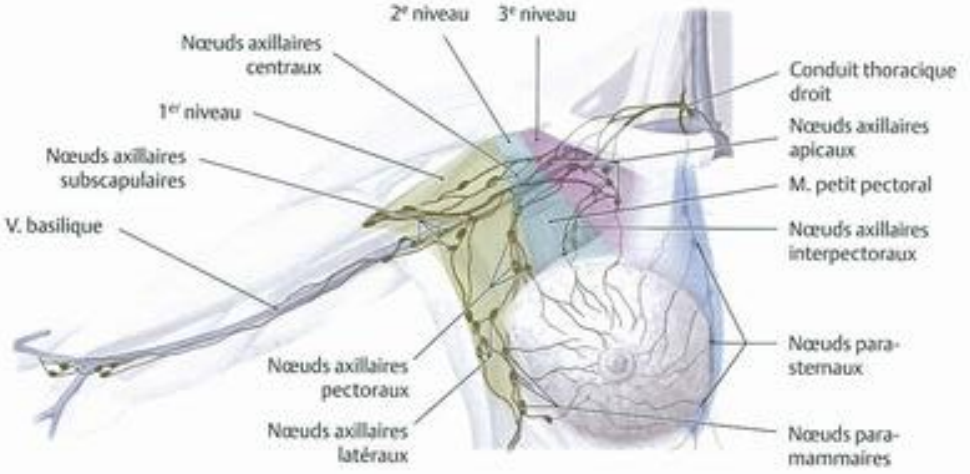
c Unité fonctionnelle d'un lobule et d'un conduit terminal. Un lol et son conduit terminal forment l'unité fonctionnelle de la gla mammaire. Un lobule entoure les conduits excréteurs qui se drai en un *conduit terminal*. Dans le tissu conjonctif intra-lobulaire (t de soutien) se trouvent les cellules souches à partir desquelles se la formidable prolifération cellulaire (prolifération du système c laire et différenciation des conduits excréteurs) pendant le déve pement de la *glande lactante*. L'unité fonctionnelle lobulaire a d une grande importance en anatomo-pathologie, car elle est le p de départ de la majeure partie des tumeurs mammaires (d'après mann).



D Vascularisation de la glande mammaire
Participent à la vascularisation de la glande mammaire les rr. perforants de l'a. thoracique interne (= rr. mammaires médiaux issus des 2e-4e espaces intercostaux), des branches de l'a. thoracique latérale (rr. mammaires latéraux) et des branches directes provenant des 2e-5e aa. intercostales (rr. mammaires). Le drainage veineux se fait par les vv. thoraciques interne et latérale.



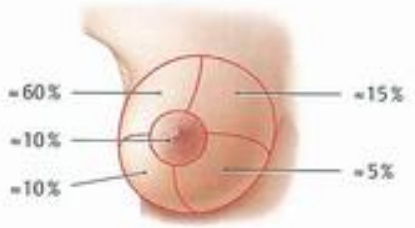
E Innervation de la glande mammaire
L'innervation sensitive est métamérisée et se fait par des branches des 2e-6e nn. intercostaux (rr. mammaires latéraux et médiaux). Au niveau crânial, des branches du plexus cervical y participent également (nn. supra-claviculaires).



F Drainage lymphatique de la glande mammaire
Le système des vaisseaux lymphatiques du sein peut être divisé en un réseau superficiel, un réseau sous-cutané et un réseau profond. Le réseau profond commence aux conduits excréteurs glandulaires par ses capillaires lymphatiques (voir **Cb** et **c**) et joue un rôle important comme voie de diffusion des métastases. Les stations de filtre régionales sont constituées par des lymphonœuds axillaires et para-sternaux; les *30 à 60 lymphonœuds axillaires* se chargent de la majeure partie de la lymphe. Ce seront les premiers envahis par des métastases (voir **G**) et donc de grande valeur pronostique en chirurgie oncologique. Les lymphonœuds axillaires sont divisés en étages ou niveaux :

- **Niveau I : groupe axillaire inférieur** (latéral au m. petit pectoral) :
  - lymphonœuds axillaires pectoraux ;
  - lymphonœuds axillaires subscapulaires ;
  - lymphonœuds axillaires latéraux ;
  - lymphonœuds para-mammaires.
- **Niveau II : groupe axillaire moyen** (à hauteur du m. petit pectoral) :
  - lymphonœuds axillaires interpectoraux ;
  - lymphonœuds axillaires centraux.
- **Niveau III : groupe infra-claviculaire, supérieur** (médial au m. petit pectoral) :
  - lymphonœuds axillaires apicaux.

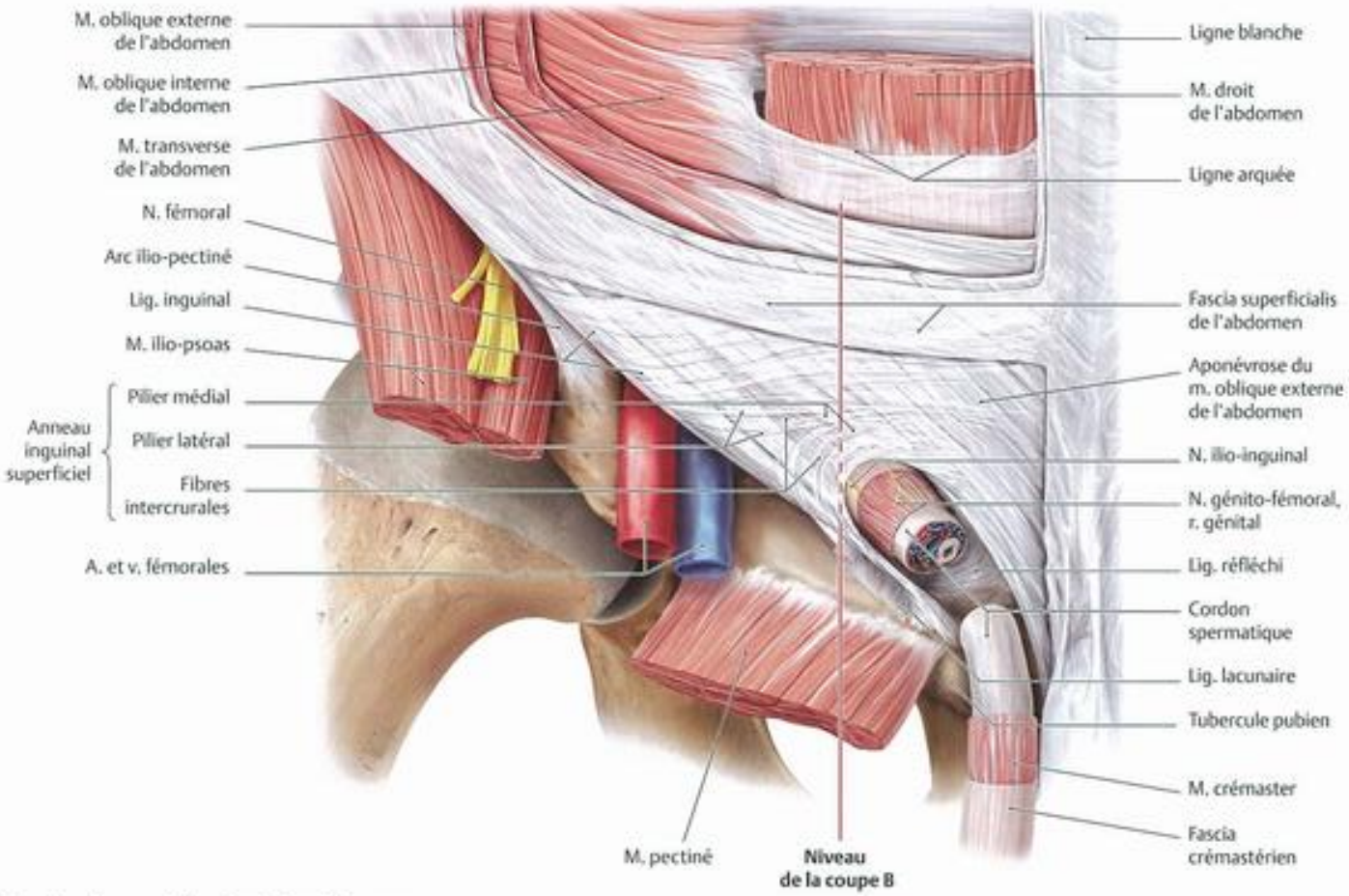
La partie médiale de la glande est drainée par les *lymphonœuds para-sternaux* qui passent le long des vaisseaux thoraciques internes.



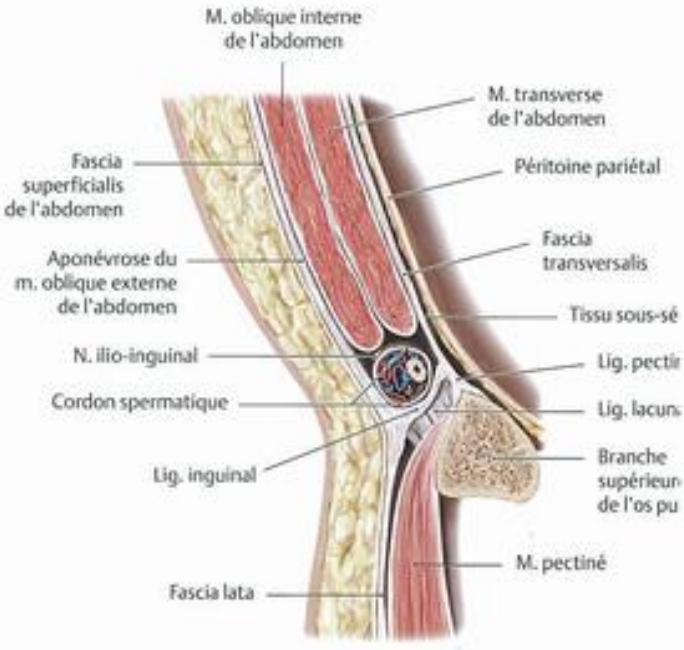
G Répartition des cancers selon les quadrants du sein féminin
La figure montre la répartition moyenne du siège des cancers du sein.

Il y a ici la possibilité d'une dissémination de cellules tumorales passant de la ligne médiane vers le côté opposé. Le taux de survie après un cancer du sein est corrélé par le nombre de lymphonœuds envahis dans les niveaux *axillaires*. Les lymphonœuds para-sternaux jouent rarement ici un rôle pronostique important. Par ex., d'après Henne-Bruns, Dürig et Kremer, le *taux de survie* d'un cancer du sein métastasté *à cinq ans* passe de 65 % avec un envahissement du niveau I, à 31 % encore au niveau II et 0 % avec un envahissement de niveau III. L'*ablation du « ganglion sentinelle »* joue donc un rôle pronostique essentiel. Cette pratique est basée sur le principe que chaque point des téguments draine sa lymphe par des voies de conduction lymphatique précises vers un nœud lymphatique précis, rarement vers plusieurs. Le lymphonœud par lequel la lymphe de la tumeur primaire est drainée doit donc normalement être le premier à contenir des cellules tumorales à partir duquel la dissémination lymphatique diffusera ailleurs. Afin de découvrir la voie de drainage lymphatique et donc le ganglion sentinelle, on peut réaliser une scintigraphie lymphatique, autrefois avec un colorant bleu patent, maintenant avec du colloïde marqué (microcolloïde au Tc 99). Le tout premier lymphonœud visible est le ganglion sentinelle. Il est enlevé et examiné en anatomo-pathologie à la recherche de cellules tumorales. S'il ne contient pas de cellules tumorales, en règle générale les nœuds lymphatiques suivants sont également négatifs. De cette façon il est possible de définir dans 98 % des cas en préopératoire quel niveau des lymphonœuds est envahi.

5.7 Paroi ventrale du tronc : le canal inguinal



A Situation du canal inguinal chez l'homme
Région inguinale droite, vue ventrale. Le canal inguinal, long d'environ 4-6 cm, traverse la paroi abdominale antérieure dans laquelle il passe au-dessus du lig. inguinal, obliquement de dorsal, latéral, crânial à ventral, médial, caudal. Il commence par un orifice interne, l'anneau inguinal profond (voir **D** et **E**) dans la fosse inguinale latérale (voir p. 184) et se termine par un orifice externe, l'anneau inguinal superficiel latéral au tubercule pubien. Cet orifice externe apparaît, après avoir enlevé le fascia abdominal superficiel, comme une ouverture falciforme dans l'aponévrose du m. oblique externe de l'abdomen. Il est limité en médio-crânial par un *pilier médial* et en latéro-caudal par un *pilier latéral*. Les deux piliers sont unis entre eux par des *fibres intercrurales*. En dedans, l'anneau superficiel est transformé en un sillon profond par les faisceaux de fibres arciformes du lig. inguinal (*lig. reflexum*). Chez l'homme le canal inguinal permet pendant la période fœtale la « descente du testicule » dans la vaginale (*descensus testis*, voir p. 194). Le canal inguinal contient chez l'homme (après une descente normale) le cordon spermatique et chez la femme le lig. rond de l'utérus (*lig. teres uteri*, voir **C**).



B Coupe sagittale au niveau du canal inguinal chez l'homme
Vue médiale. *Attention* aux structures pariétales qui forment le ca inguinal au-dessus et en dessous du cordon spermatique, de même q sur les faces ventrale et dorsale (voir **C**). Orifices et structures pariéta du canal inguinal jouent un rôle important dans la formation des hern (d'après Schumpelick).

C Orifices et structures de la paroi du canal inguinal

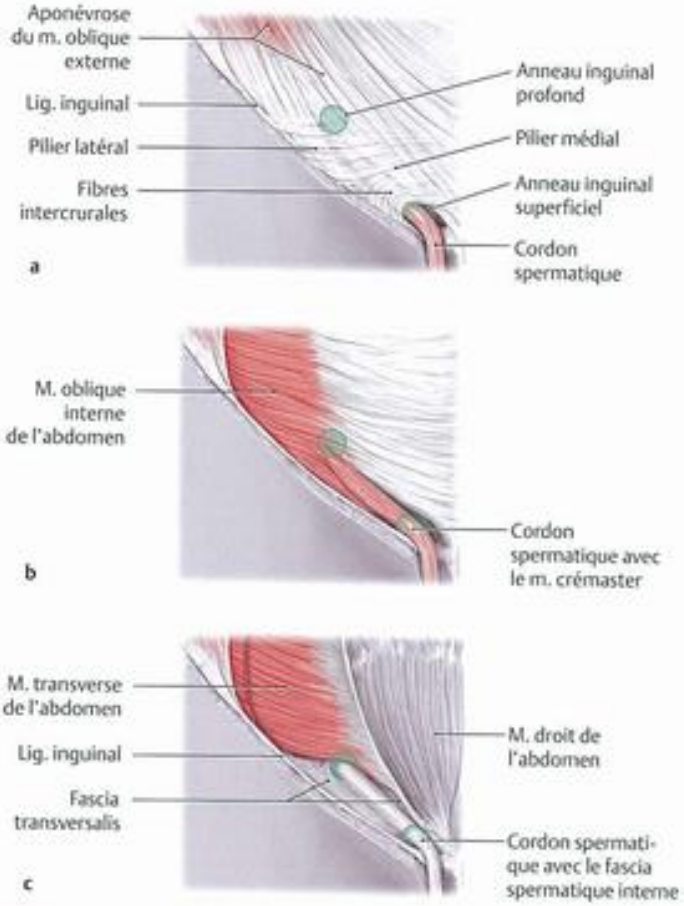
Le canal inguinal ressemble à un tuyau aplati avec un orifice interne et un orifice externe (voir plus bas), un plancher caudal, un toit crânial et des parois ventrale et dorsale. On ne trouve de lumière qu'après avoir enlevé son contenu (cordon spermatique chez l'homme, lig. rond et son artère chez la femme, n. ilio-inguinal et vaisseaux lymphatiques chez les deux sexes). Chez l'homme en particulier, le canal inguinal reste ouvert toute la vie durant et constitue donc une zone de faiblesse dans la paroi abdominale (issue de hernies) (voir p. 186).

Orifices du canal inguinal (voir **A**)

Anneau inguinal superficiel	Orifice de l'aponévrose de l'oblique externe avec comme limites un pilier médial, un pilier latéral, des fibres intercrurales et un lig. réfléchi.
Anneau inguinal profond	Orifice fermé par le fascia transversalis et le péritoine entre le lig. interfovéolaire, le lig. inguinal et le pli ombilical latéral (voir p. 185).

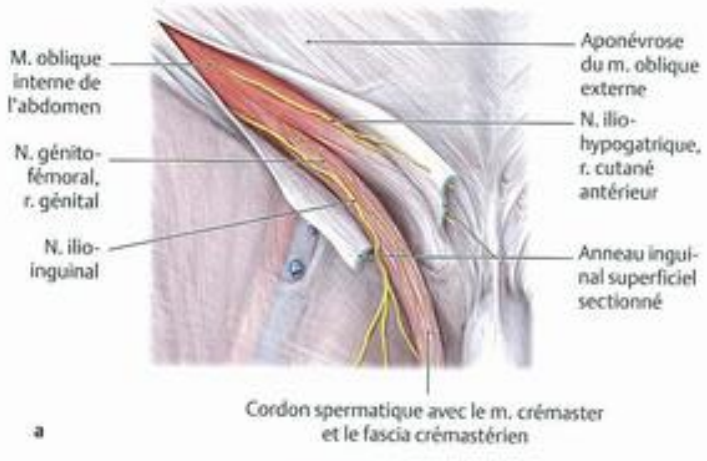
Structures pariétales du canal inguinal (voir **B**)

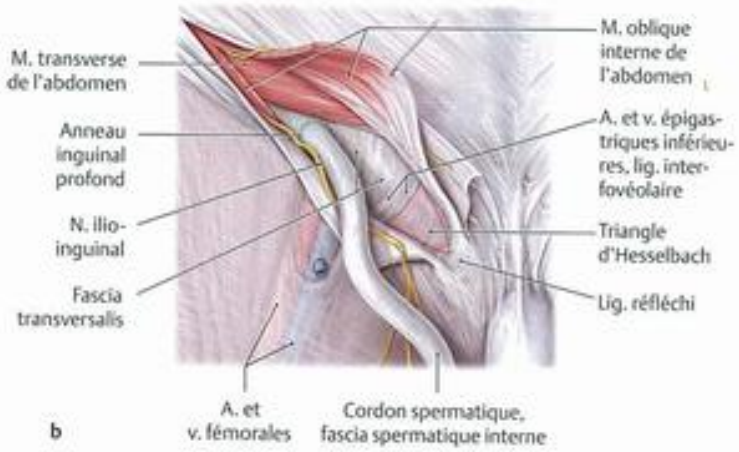
Plancher caudal	Lig. inguinal (expansion médiale de l'aponévrose caudale de l'oblique externe et du fascia lata voisin de la cuisse).
Toit crânial	M. transverse de l'abdomen et m. oblique interne de l'abdomen.
Paroi ventrale	Aponévrose du m. oblique externe et fascia abdominal superficiel.
Paroi dorsale	Fascia transversalis et péritoine (en partie renforcé par le lig. interfovéolaire).



D Participation des muscles obliques à la constitution du canal inguinal chez l'homme

Région inguinale droite, vue ventrale. **a-c** Ablation des muscles de la paroi abdominale par étapes successives.



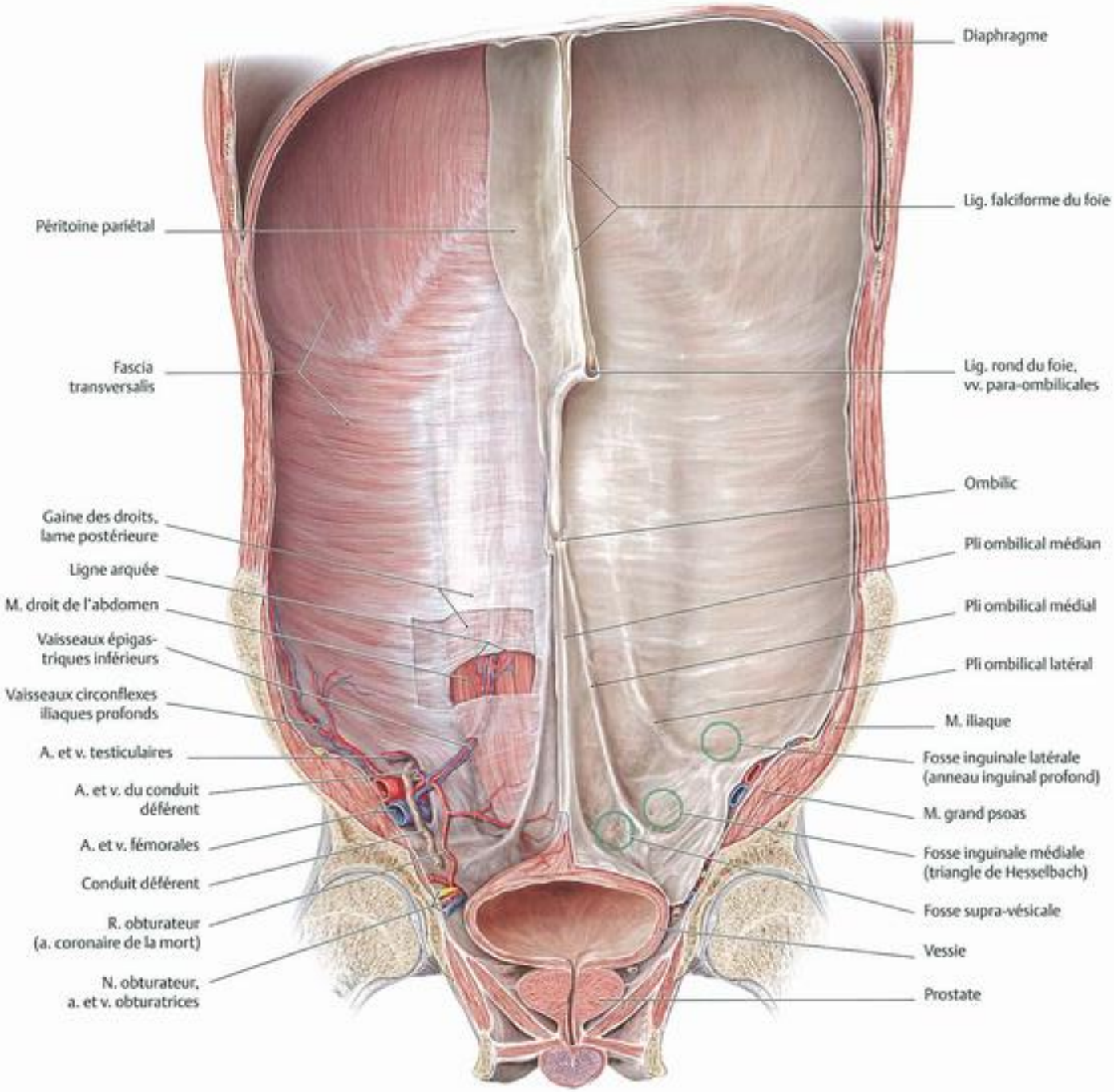


E Ouverture progressive du canal inguinal avec mise en évidence du cordon spermatique

a Après transsection de l'aponévrose oblique externe le m. oblique interne apparaît ; il se prolonge sur le cordon par ses propres fibres en tant que m. crémaster. Avec lui, sous le fascia crémastérique, passe le r. génital du n. génito-fémoral (voir p. 472). Sur le cordon spermatique, le n. ilio-inguinal traverse le canal inguinal et rejoint par l'orifice externe, grâce à ses fibres sensitives, la peau située au-dessus de la symphyse et sur les faces latérales du scrotum ou des grandes lèvres.

b Après transsection du m. oblique interne de l'abdomen et division du m. crémaster, on peut observer le cordon spermatique sur tout son trajet dans le canal inguinal. Il apparaît à l'orifice interne où le fascia transversalis s'enfonce dans le canal inguinal (pour envelopper le cordon spermatique dans son trajet vers le testicule), se dirige caudalement au m. transverse de l'abdomen le long de la paroi dorsale du canal inguinal (fascia transversalis et péritoine). Au niveau moyen, la paroi est renforcée par le lig. interfovéolaire et au niveau interne par le lig. réfléchi. Médialement au lig. interfovéolaire, sous lequel passent les vaisseaux épigastriques, et crânialement au lig. inguinal, se trouve le *triangle de Hesselbach*, un point de faiblesse de la paroi abdominale par où peuvent sortir des hernies inguinales directes (d'après Schumpelick, voir aussi p. 187).

5.8 Anatomie et points de faiblesse de la paroi abdominale antérieure

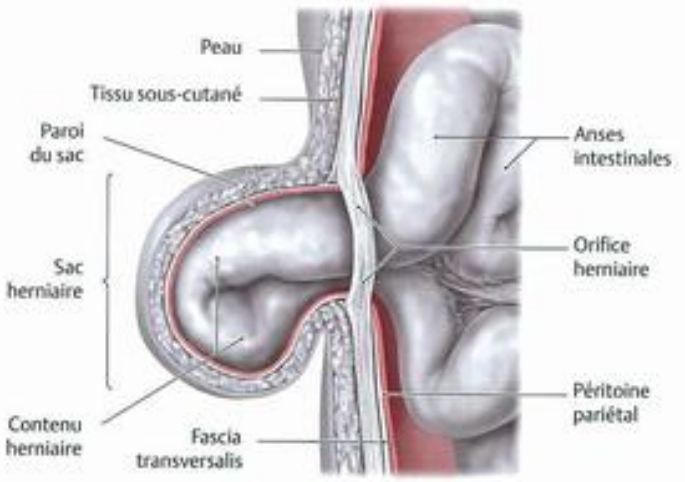


A Relief interne de la paroi abdominale antérieure chez l'homme
Coupe frontale passant par les cavités abdominale et pelvienne à hauteur des artt. de hanche, vue dorsale. À l'exception de la vessie et de la prostate, tous les organes abdominaux et pelviens ont été enlevés. On a en plus enlevé du côté gauche une partie du péritoine et du fascia transversalis. Le relief de la partie interne de la paroi abdominale basse est souligné par cinq plis péritonéaux dirigés vers l'ombilic :

- un *pli ombilical médian*, impair, passant dans le plan médian (il contient l'ouraque oblitéré) ;
- une paire de *plis ombilicaux médiaux* droit et gauche (contenant l'a. ombilicale droite ou gauche oblitérée) ;
- une paire de *plis ombilicaux latéraux* droit et gauche (contenant vaisseaux épigastriques inférieurs droit ou gauche).

De chaque côté, entre les plis péritonéaux, se dessinent des fosses p ou moins profondes, qui peuvent être des points de faiblesse pour hernies *internes* :

- une *fosse supra-vésicale* entre les plis ombilicaux médian et méd au-dessus de la calotte vésicale ;
- une *fosse inguinale médiale* (triangle de Hesselbach) entre les ombilicaux médial et latéral ;
- une *fosse inguinale latérale*, située latéralement par rapport au ombilical latéral (siège de l'anneau inguinal profond).



B Définition, constitution et structure d'une hernie

L'espace compris entre le thorax et le pelvis osseux est dépourvu de squelette ; sa paroi est recouverte par plusieurs couches faites de muscles largement implantés, de fascias, d'aponévroses et du péritoine. À certains endroits spécifiques de la paroi abdominale, il n'y a pas de muscle et la couverture est assurée seulement par des structures conjonctives. Ces endroits sont donc des zones de faiblesse de la paroi abdominale (*loci minori resistentiae*) qui ne peuvent pas s'opposer durablement à la pression abdominale, et sont donc autant de points d'appel à des hernies. Le terme de « hernie » décrit l'issue du péritoine pariétal à travers un orifice soit préformé (hernies inguinales ou fémorales par ex.), soit secondairement acquis (hernies ombilicales par ex.). Lorsque la hernie traverse la paroi, elle devient visible à la surface de la peau : on parle alors d'une *hernie externe*. Si l'issue de la hernie se fait dans une poche de péritoine, on parle de *hernie interne*. En fonction du moment de survenue on distingue des hernies *congénitales* (par ex. hernie ombilicale, hernie inguinale indirecte par reperméabilisation de la vaginale) et des hernies *acquises* (par ex. hernies inguinales directes, hernies fémorales). Sur le plan chirurgical, les points importants concernant une hernie sont les suivants.

Orifice herniaire : orifice par lequel passe la hernie et par lequel elle est dénommée (hernie inguinale, fémorale ou ombilicale).

Sac herniaire : remplit la hernie et est en règle générale couvert de péritoine ; il peut avoir une taille très variable en fonction de la taille de l'orifice.

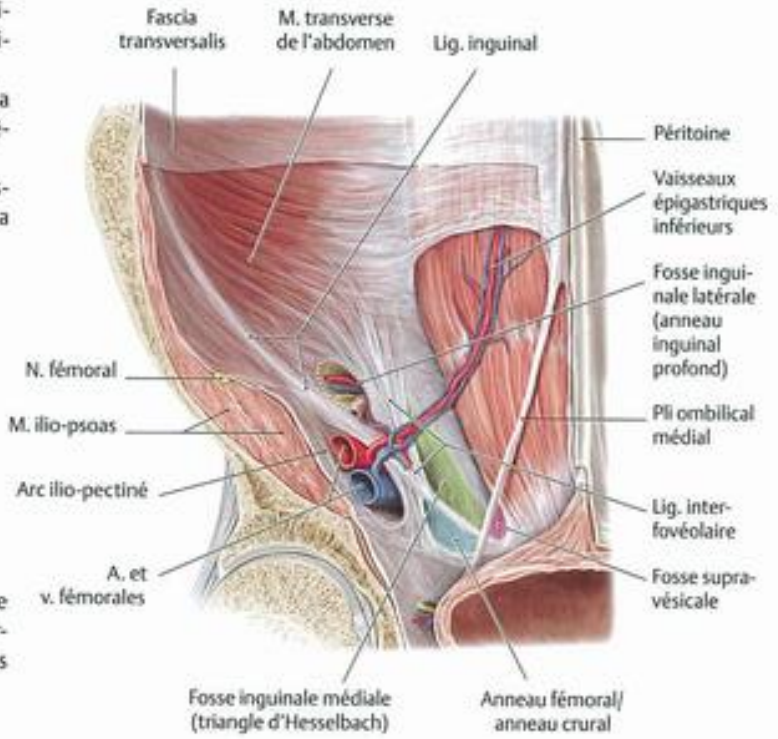
Contenu herniaire : peut être composé de parties différentes de la cavité péritonéale, le plus souvent le grand omentum et des anses grêles.

Enveloppes de la hernie : les tissus entourant le sac herniaire ; leur disposition dépend de la localisation et du mécanisme de survenue de la hernie.

C Vue d'ensemble sur les hernies internes et externes sur la paroi abdominale antérieure

Au-dessus du lig. inguinal, les plis ombilicaux médian, médial et latéral (voir **A**) limitent de chaque côté trois zones de faiblesse dans lesquelles passent des hernies inguinales spécifiques directes et indirectes. Il existe une autre zone de faiblesse *sous le lig. inguinal*, médialement à la v. fémorale, dans la lacune vasculaire. À ce niveau, l'anneau fémoral est fermé par une structure de tissu conjonctif lâche, traversée par de nombreux vaisseaux lymphatiques, le septum fémoral. Le lig. lacunaire, limite médiale à collet tranchant, peut favoriser l'étranglement d'une hernie fémorale (voir p. 187).

Hernie interne	Hernie	Orifice externe
Au-dessus du ligament inguinal :		
Fosse supra-vésicale	Hernie supravésicale	Anneau inguinal superficiel
Fosse inguinale médiale (triangle de Hesselbach)	Hernie inguinale directe	Anneau inguinal superficiel
Fosse inguinale latérale (anneau inguinal profond)	Hernie inguinale indirecte	Anneau inguinal superficiel
Sous le ligament inguinal :		
Anneau fémoral	Hernie fémorale	Hiatus saphène *(fossa ovalis)*



D Hernie interne au niveau des régions inguinale et fémorale chez l'homme

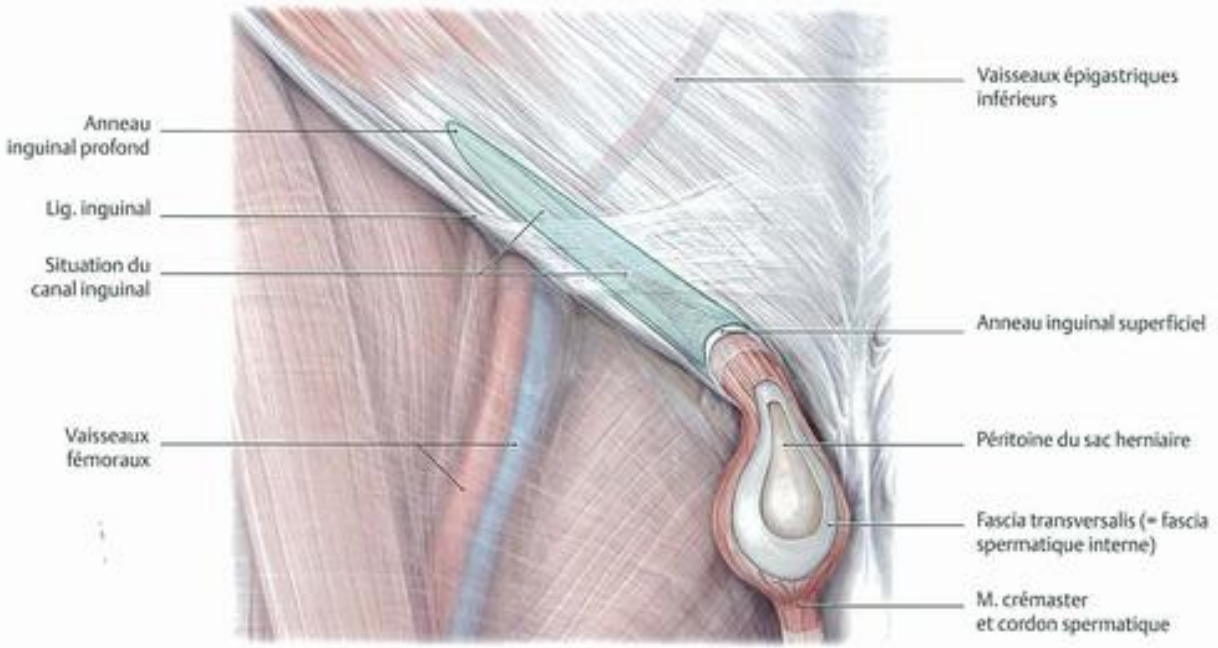
Détail de **A**, vue dorsale. Pour mieux représenter les hernies, péritoine et fascia transversalis ont été partiellement réséqués. Les hernies internes (voir **A** et **C**), les hernies inguinales indirectes et directes, les hernies fémorales et les hernies supra-vésicales ont été colorées.

5.9 Hernies inguinales et fémorales

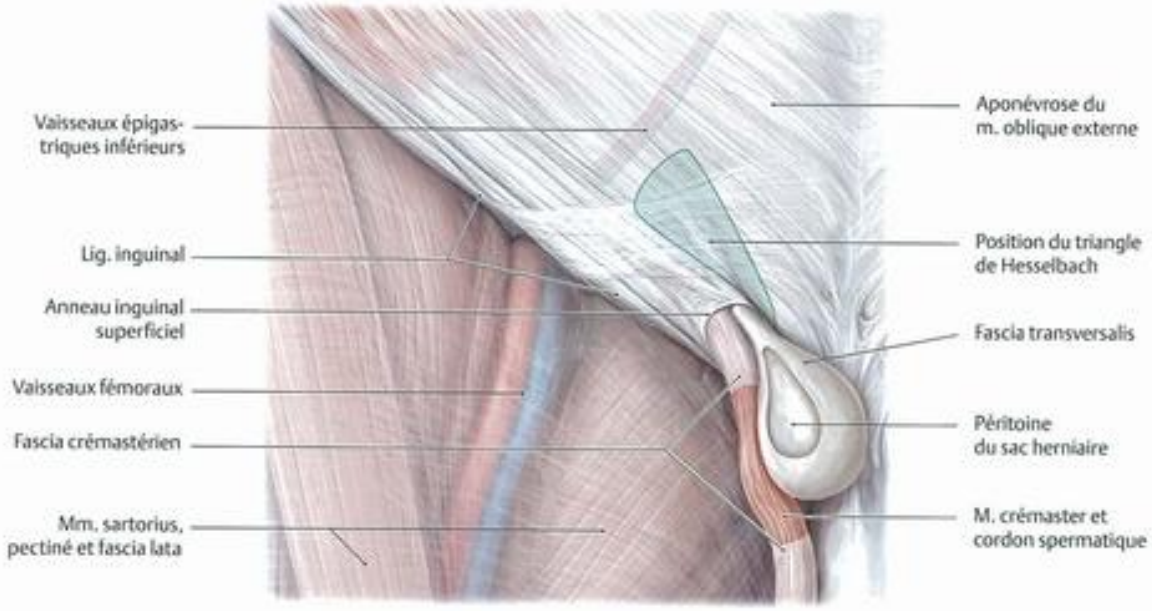
A Hernies de la région inguino-fémorale*

Hernie	Orifice herniaire et trajet
• **Hernie inguinale directe (médiale)** toujours acquise	• *Orifice interne :* triangle de Hesselbach. Au-dessus du lig. inguinal et médial aux vaisseaux épigastriques inférieurs. • *Trajet :* sac herniaire perpendiculaire à la paroi. • *Orifice externe :* anneau inguinal superficiel.
• **Hernie inguinale indirecte** congénitale (reperméabilisation de la vaginale) ou acquise	• *Orifice interne :* anneau inguinal profond. Au-dessus du lig. inguinal et latéral aux vaisseaux épigastriques inférieurs. • *Trajet :* sac herniaire dans le canal inguinal. • *Orifice externe :* anneau inguinal superficiel.
• **Hernie fémorale** toujours acquise	• *Orifice interne :* lacune vasculaire (anneau fémoral avec septum fémoral), sous le lig. inguinal. • *Trajet :* sac dans le canal fémoral sous le fascia lata. • *Orifice externe :* hiatus saphène (*fossa ovalis*).

* 80 % des hernies sont des hernies inguinales (90 % d'entre elles surviennent chez les hommes) et environ 10 % sont des hernies fémorales (surtout che les femmes) (voir aussi p. 188). Avec un taux d'environ 20 % de toutes les interventions, les hernies inguinales appartiennent aux pathologies les plus fréquentes chez l'homme.

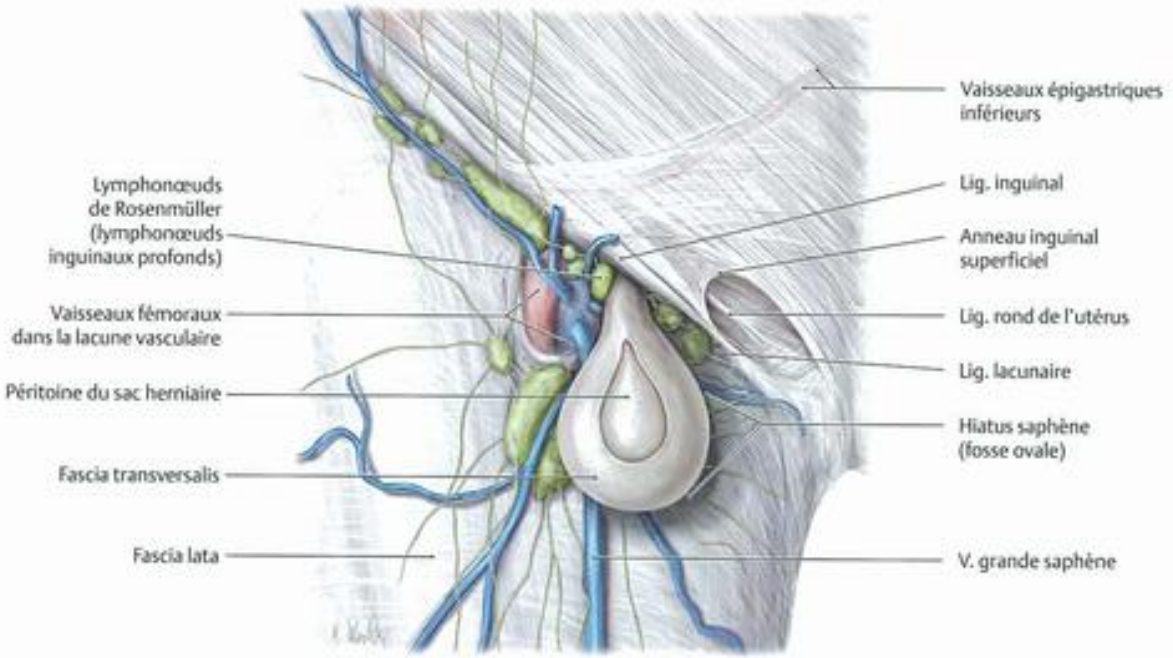


B Hernie inguinale indirecte congénitale ou acquise
Région inguinale droite chez un homme après avoir enlevé la peau et les fascias superficiels, vue ventrale. Le fascia lata de la cuisse est représenté en transparence, le cordon spermatique est fenêtré. Quelle que soit la situation de l'orifice interne, les hernies inguinales *indirectes* (*latérales*) et les hernies *directes* (*médiales*) (voir **C**) sortent par l'anneau inguinal superficiel au-dessus du lig. inguinal. Les hernies inguinales indirectes peuvent être soit congénitales (reperméabilisation de la vaginale), soit acquises et sont parallèles à la paroi abdominale. Le sac herniaire dirige à travers l'anneau inguinal profond (orifice interne) élargi et si latéralement par rapport aux vaisseaux épigastriques, obliquemen long du canal inguinal en direction médiale. Par ce trajet situé dan cordon spermatique, il gagne le scrotum par l'anneau inguinal supe ciel. Dans tous les cas les sacs herniaires sont enveloppés de péritoine de fascia transversalis (fascia spermatique interne).



C Hernie inguinale directe acquise

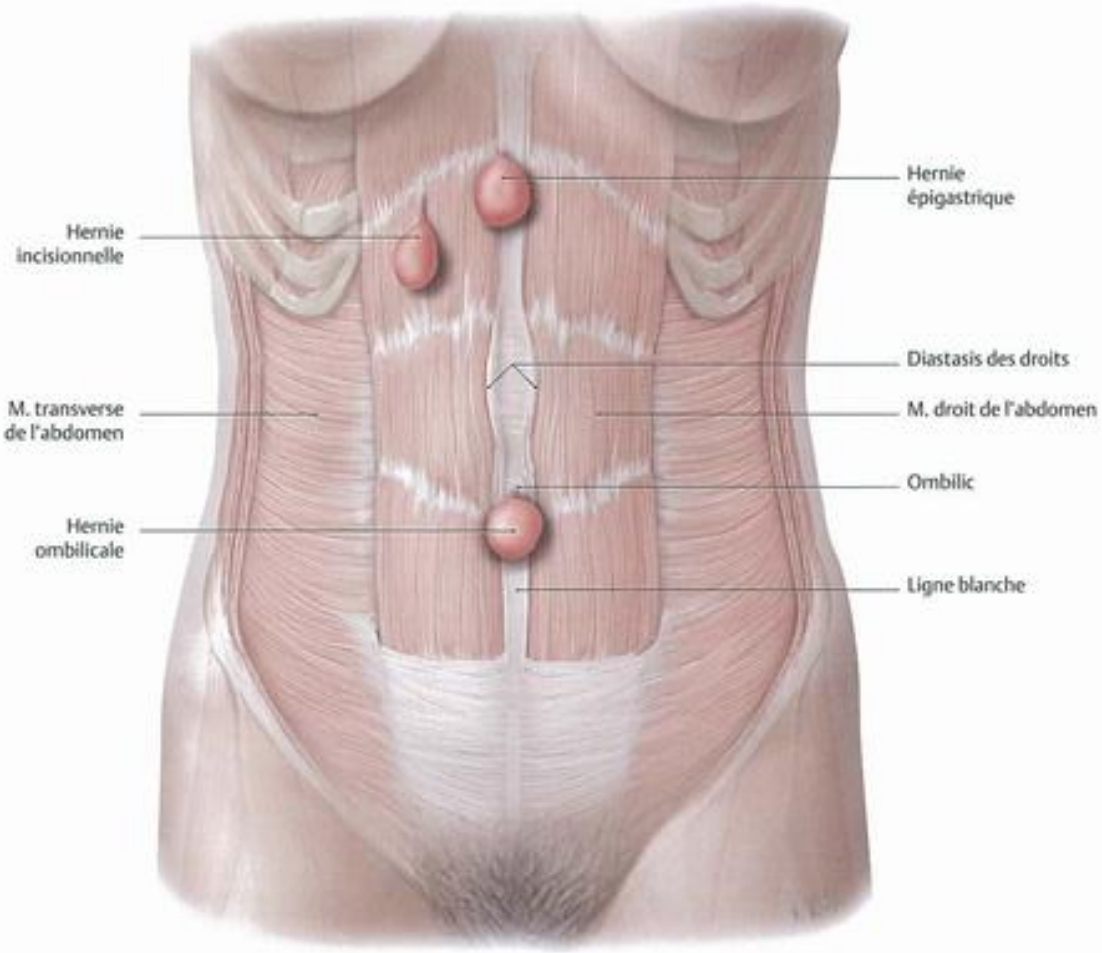
Région inguinale droite chez un homme après avoir enlevé la peau et les fascias superficiels, vue ventrale. Le fascia lata de la cuisse est représenté en transparence, le cordon spermatique est fenêtré. Le fascia spermatique externe (correspondant aux fascias superficiels) a été éloigné du cordon spermatique. Dans les hernies inguinales directes, qui sont toujours acquises, la hernie est perpendiculaire à la paroi abdominale. L'orifice interne est situé médialement aux vaisseaux épigastriques au niveau du triangle de Hesselbach (voir p. 185). Le sac herniaire apparaît à hauteur de l'anneau inguinal superficiel (orifice externe) et se situe en règle générale médialement au cordon spermatique.



D Hernie fémorale acquise

Région inguinale droite chez une femme après avoir enlevé la peau et les fascias superficiels, vue ventrale. Les hernies fémorales sont toujours acquises et apparaissent surtout chez la femme (pelvis et lacune vasculaire plus larges). Elles siègent sous le lig. inguinal, médialement à la v. fémorale, dans le canal fémoral situé à la partie médiale de la lacune vasculaire (ici non visible). Le canal fémoral en entonnoir commence à l'anneau fémoral (orifice interne, ici non visible) et se termine environ 2 cm caudalement au niveau du hiatus saphène (fosse ovale). Il est situé sur le fascia pectinéal, limité médialement par le lig. lacunaire tranchant (risque d'étranglement) et latéralement par la v. fémorale. Le canal fémoral est rempli par du tissu adipeux et conjonctif lâche ainsi que par des lymphonœuds (lymphonœuds de Rosenmüller). Au niveau de la fosse ovale (orifice externe), recouverte par la fine lame criblée, les hernies fémorales apparaissent sous la peau.

5.10 Hernies externes rares

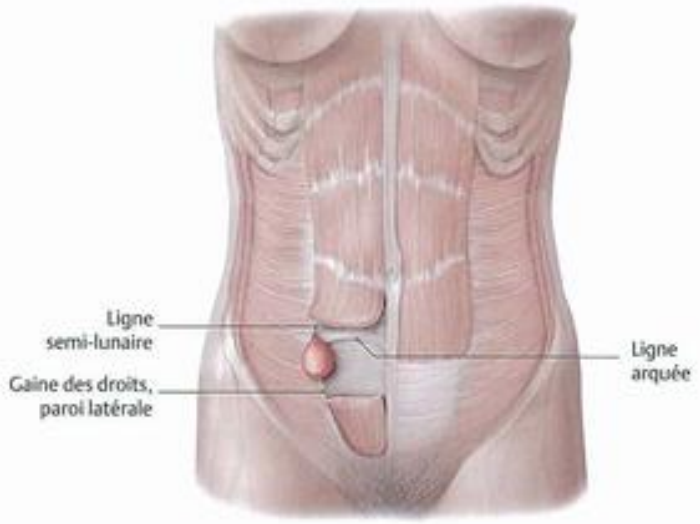


A Situation des hernies sur la paroi abdominale antérieure

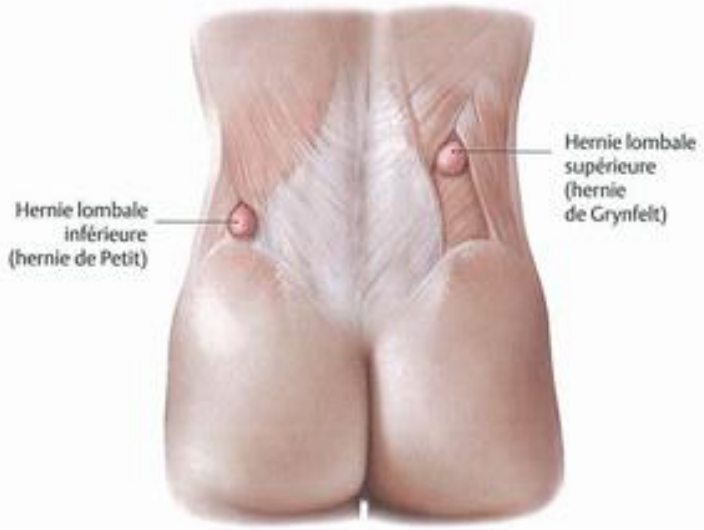
B Hernies de la paroi abdominale antérieure*

Hernie	Situation, circonstances et caractéristiques
• **Hernie ombilicale**	• Au niveau de la région ombilicale avec l'anneau ombilical comme orifice herniaire : – hernie congénitale : absence de régression complète de la hernie ombilicale physiologique par cicatrisation de la papille ombilicale (sac herniaire : amnios et péritoine) ; – hernie acquise souvent après de multiples grossesses, ou en cas d'obésité, de cirrhose du foie ou d'ascite (élargissement secondaire de l'anneau ombilical).
• **Omphalocèle**	• Défaut congénital de formation de la paroi (1/6 000) par un replacement incomplet du tissu conjonctif abdominal pendant la période fœtale ; au contraire de la hernie ombilicale l'omphalocèle n'est pas recouvert d'épiderme, mais seulement de péritoine, de gelée de Wharton et d'épithélium amniotique (contenu herniaire facile à reconnaître).
• **Hernie épigastrique**	• Les orifices herniaires sont des trous dans la ligne blanche hors ombilic (transition progressive vers le diastasi des droits).
• **Diastasis des droits**	• Écartement des deux mm. droits (= orifice herniaire) au niveau de la ligne blanche par relâchement des muscles abdominaux (régressive après rééducation, rarement pathologique).
• **Éventrations**	• Les orifices herniaires sont des sutures aponévrotiques désunies au niveau de cicatrices d'incisions (le plus souvent après laparotomies médianes sus-ombilicales).

* Les hernies ombilicales et épigastriques représentent environ 10 % de toutes les hernies.



D Hernie de Spieghel

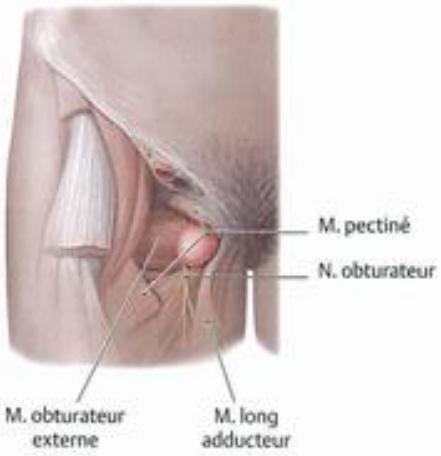


E Hernie lombale

C Autres formes de hernies plus rares dans le reste du tronc*

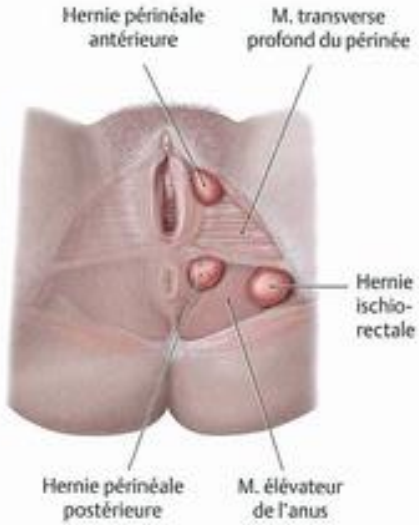
Hernie	Localisation
• **Hernie de Spieghel**	• Au niveau de la paroi abdominale antérieure entre la ligne semi-lunaire et le bord latéral de la gaine du droit, le plus souvent au croisement avec la ligne arquée.
• **Hernie lombale**	• Entre la 12e côte et la crête iliaque : – hernie lombale supérieure (triangle costo-lombal supérieur, trigone de Grynfelt) : entre 12e côte et m. ilio-costal ; – hernie lombale inférieure (triangle ilio-lombal inférieur, trigone de Petit) ; entre crête iliaque, m. grand dorsal et m. oblique externe.
• **Hernie obturatrice**	• À travers le foramen obturé et ensuite entre les mm. pectiné, long adducteur et obturateur externe.
• **Hernie ischiatique**	• À travers le foramen ischiatique majeur : – hernie supra-piriforme (au-dessus du m. piriforme) ; – hernie infra-piriforme (en dessous du m. piriforme) ; – hernie spino-tubérale (devant le lig. sacro-tubéral).
• **Hernie périnéale**	• À travers le plancher pelvien : – hernie périnéale antérieure (en avant du m. transverse profond du périnée) ; – hernie périnéale postérieure (en arrière du m. transverse profond du périnée) ; – hernie ischio-rectale (à travers le m. élévateur de l'anus dans la fosse ischio-anale).

* Moins de 1 % de toutes les hernies ; en règle générale acquises (d'après Schumpelick).



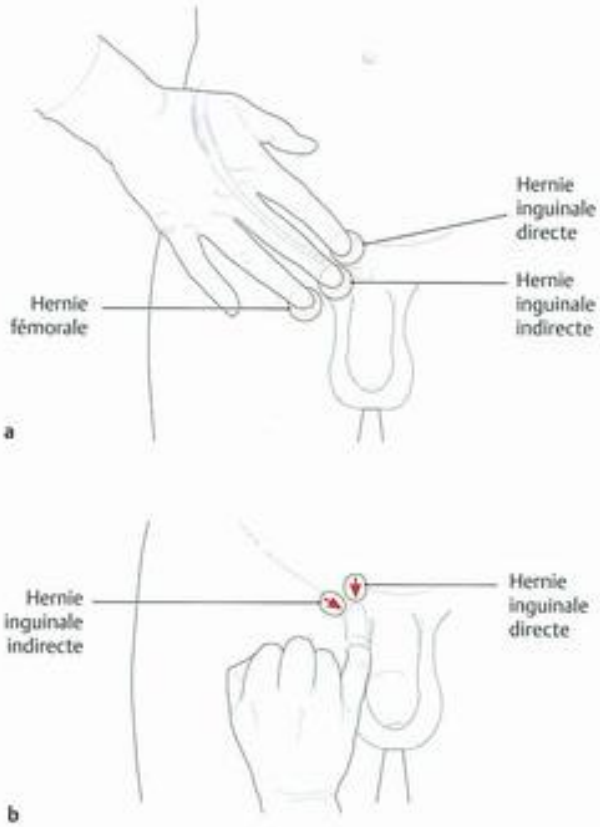
F Hernie obturatrice

G Hernie ischiatique



H Hernie périnéale

5.11 Diagnostic et traitement des hernies



A Technique d'examen des hernies inguinales et fémorales

Comme la plupart des hernies, celles qui surviennent dans la région inguinale font le plus souvent suite à une élévation de la pression abdominale (après des efforts de toux, d'éternuement ou une pression) et sont palpables sous la forme d'une proéminence dans la région inguinale. Le plus souvent, cette boule est spontanément réductible. Dans ces hernies non compliquées, la douleur spontanée est exceptionnelle et le plus souvent le patient ressent une sensation de corps étranger. L'apparition d'une douleur persistante accompagnant une sensation concomitante de tension sur la boule, de malaise et de nausée traduit un étranglement (voir **C**). Dans la région inguinale une proéminence ou une grosseur dans le scrotum (voir p. 197) évoquent comme diagnostic différentiel par ex. une hydrocèle, un varicocèle, un testicule ectopique, un lymphome ou une tumeur du testicule ou de l'épididyme. Le diagnostic de hernie inguinale ou fémorale est en règle générale clinique (par inspection et palpation) car ces hernies sont externes et donc bien visibles.

a Palpation à partir de l'épine iliaque (règle dite des trois doigts). Grâce à la règle des trois doigts, il est possible de préciser la topographie des hernies inguinales et fémorales et donc de faire la différence entre les hernies inguinales (directes et indirectes) et les hernies fémorales. On place l'éminence thénar sur l'épine iliaque antéro-supérieure ; l'index marque alors le trajet de la hernie directe, le majeur le trajet de la hernie indirecte et l'annulaire le trajet de la hernie fémorale. Si l'on palpe alors une hernie sous l'index, cela signifie qu'il s'agit d'une hernie directe.

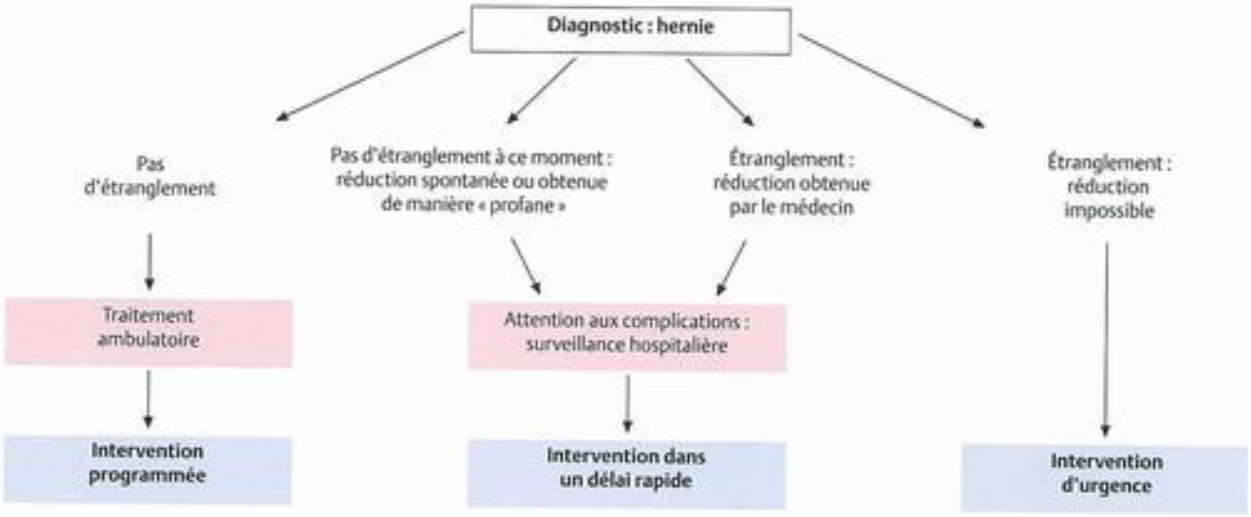
b Palpation à partir du scrotum. On peut mieux palper de plus petites hernies inguinales chez un patient en position debout à l'aide du petit doigt. En coiffant le doigt de la peau du scrotum et la peau inguinale, on palpe le long du cordon spermatique jusqu'à l'anneau superficiel et la pulpe du doigt peut atteindre la paroi dorsale du canal inguinal. Quand le patient tousse, l'examinateur expérimenté sent la hernie indirecte contre la pulpe et la hernie directe à l'extrémité du doigt.

B Réduction complète d'une hernie

Lorsque le contenu herniaire est libre à l'intérieur du sac et dans l'o fice herniaire, une hernie se laisse réduire spontanément ou après ré tégration manuelle. Elle est donc réductible, par ex. quand le pati s'allonge, comme décrit plus haut. Ainsi, il n'existe plus de risque a d'étranglement.

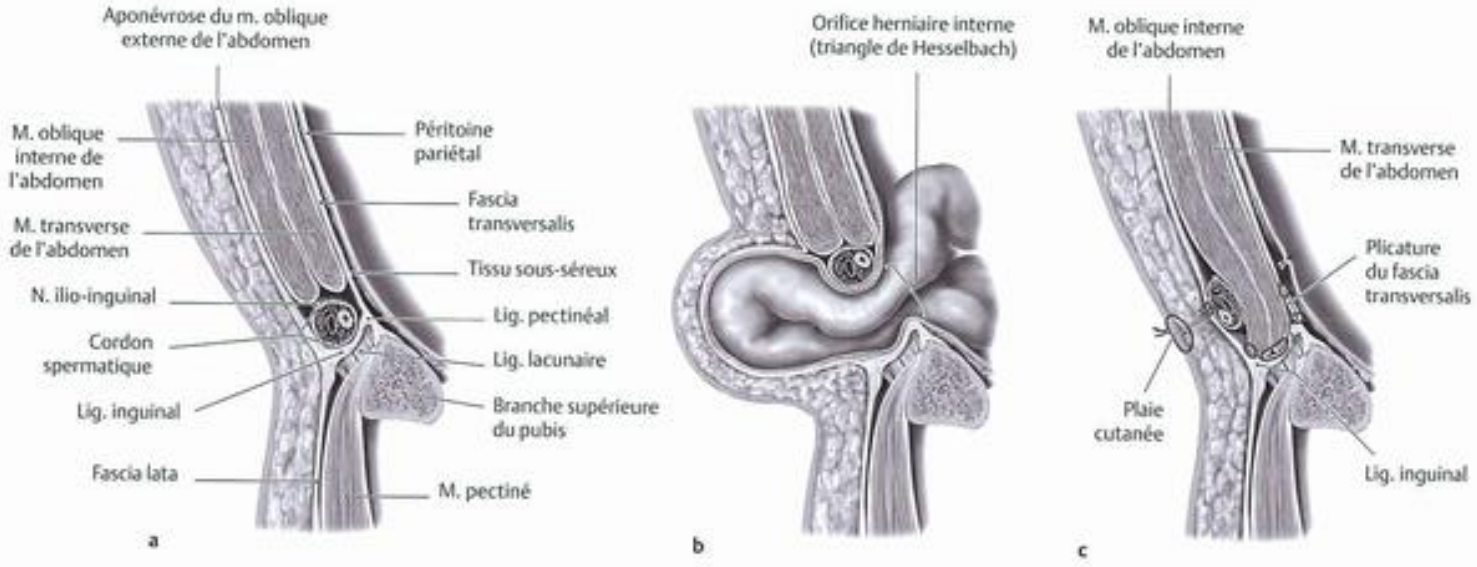
C Étranglement herniaire

L'incarcération est une complication très grave d'une hernie. À ca de l'étranglement dans l'orifice herniaire, la vascularisation du conte de la hernie est interrompue jusqu'à la nécrose intestinale. Il peut al se constituer des signes d'iléus. Sous le terme d'iléus on comprend u occlusion intestinale mécanique ou fonctionnelle qui peut conduir un arrêt du transit intestinal mortel par rétrécissement ou interrupti de la lumière intestinale. Le risque en est la perforation intestinale av péritonite. Il y a donc indication à une intervention en urgence (voir



D Symptomatologie d'une hernie et indications opératoires
(d'après Henne-Bruns, Dürig et Kremer)

En cas de hernie il n'y a en règle générale aucune possibilité de guérison par des mesures conservatives (comme par ex. un bandage herniaire). Il ne peut y avoir de guérison que par une réfection chirurgicale de la paroi (voir **E**). Le moment de la chirurgie dépend de la symptomatologie, selon les cas : hernie réductible, irréductible ou étranglée.

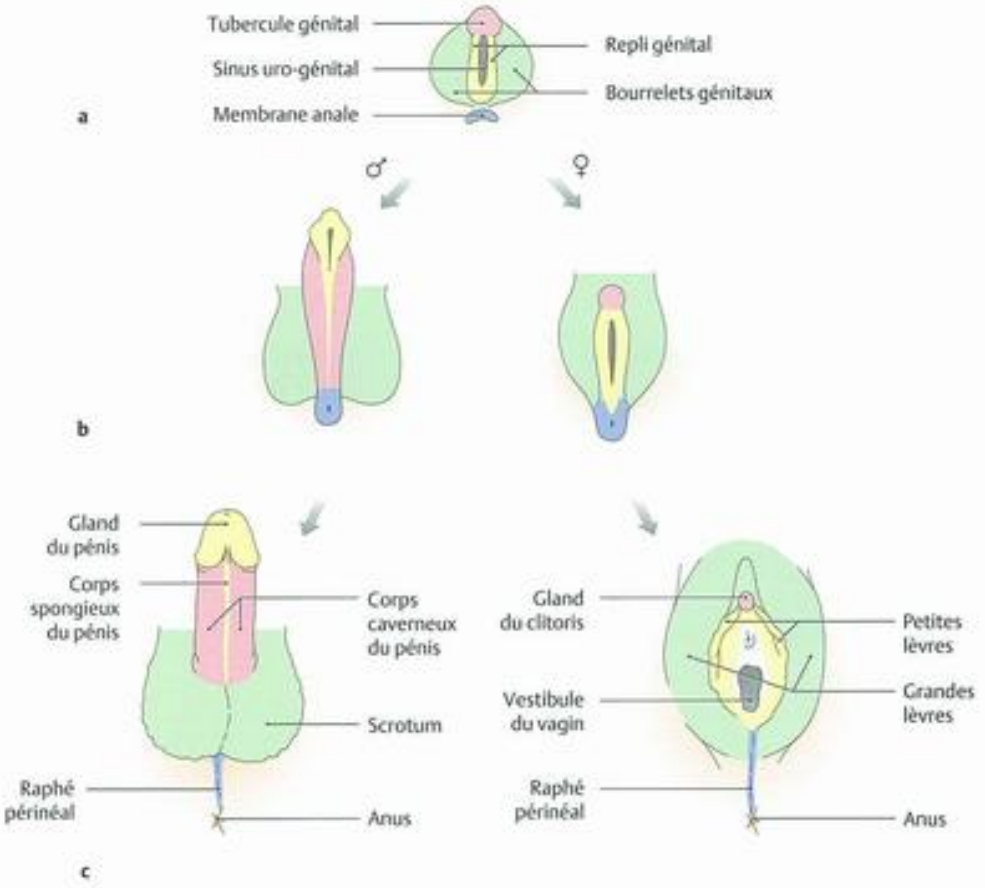


E Intervention pour hernie inguinale selon Shouldice
Coupe sagittale passant par la région inguinale chez l'homme.

a Aspect normal (voir p. 182).
b Aspect d'une hernie directe acquise.
c Intervention de *Shouldice*.

Il existe différentes interventions pour réparer une hernie. Elles se différencient par le mode de renforcement de la paroi dorsale du canal inguinal. Dans toutes les techniques, l'incision cutanée est située environ 2 cm au-dessus du lig. inguinal, le sac herniaire est libéré et préparé, le contenu herniaire est réintroduit dans la cavité péritonéale et la réfection de la paroi abdominale est effectuée par fermeture de l'orifice herniaire. La réfection selon *Shouldice* (technique la plus efficace et donc la plus fréquemment pratiquée) se fait par renforcement de la paroi dorsale par une plicature du fascia transversalis et une remise en tension des mm. oblique interne et transverse de l'abdomen fixés en paletot au ligament inguinal.

5.12 Développement des organes sexuels externes



B Dérivés des éléments sexuels embryonnaires indifférenciés dans la formation des organes sexuels externes (d'après Starck)*

Stade indifférencié	♂ Sexe masculin	♀ Sexe féminin
Tubercule génital	Corps caverneux du pénis	Clitoris, gland du clitoris
Replis génitaux	Corps spongieux du pénis, gland du pénis	Petite lèvre, bulbe vestibulaire
Bourrelets génitaux	Scrotum	Grande lèvr
Sinus uro-génital	Partie spongieuse de l'urètre	Vestibule du vagin
Replis anaux	Raphé du périnée	Raphé du périnée

* Pour le développement des glandes sexuelles (gonades) et des voies génitales voir les livres d'embryologie.

A Développement différencié des organes génitaux externes
a Aspect des organes sexuels indifférenciés à la 6e semaine de la période embryonnaire.
b Différenciation des organes génitaux externes à la 10e semaine de la période fœtale.
c Organes génitaux externes différents chez le nouveau-né.

Les organes génitaux externes se forment à partir du mésoderme indifférencié du *cloaque* où ils passent, comme les organes génitaux internes, par un **stade indifférencié**. Rectum (c.-à-d. anus) et sinus uro-génital (cloaque) ne sont pas encore séparés et sont fermés en dehors par une membrane cloacale commune. Une intense division cellulaire mésodermique conduit autour de la membrane cloacale à l'apparition des condensations suivantes :

- en avant : le tubercule génital ;
- latéralement : les replis génitaux ;
- en arrière : le repli anal ;
- latéralement aux replis génitaux, les bourrelets génitaux.

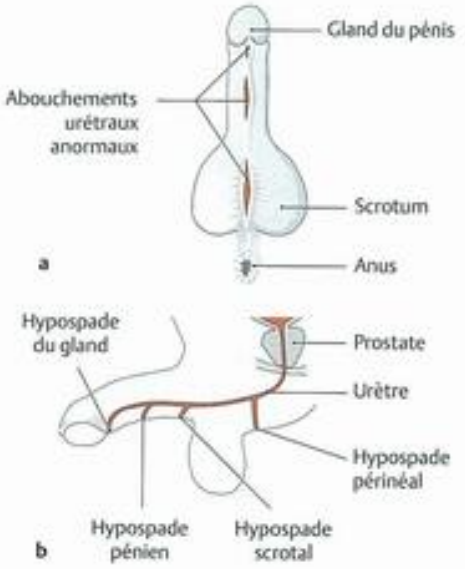
Plus tard (vers la 6e-7e semaine), le septum uro-rectal divise le cloaque en une partie antérieure (sinus uro-génital) et une partie postérieure (anus et rectum). La membrane cloacale s'ouvre et dans la partie antérieure se forme l'ostium uro-génital. À hauteur du septum uro-rectal (par fusion des replis anaux pairs en un raphé périnéal) apparaît la disposition primaire du périnée. La **différenciation des organes sexuels** commence vers la 8e-9e semaine de la vie fœtale. À la 13e semaine, la différenciation sexuelle est nettement visible ; à partir de la 16e semaine, elle est totalement constituée :

- chez le *fœtus masculin*, sous l'*influence de la testostérone*, le tubercule génital s'agrandit en un phallus et forme le futur pénis. Le sinus uro-génital se ferme complètement par fusion des replis génitaux forme la partie spongieuse de l'urètre. Les bourrelets génitaux (re scrotaux) s'unissent en un scrotum ;
- chez le *fœtus féminin* (*sans testostérone*), le clitoris se forme à pa du tubercule génital. Le sinus uro-génital reste ouvert en un ve bule du vagin et les deux replis génitaux forment les petites lèvi Les bourrelets génitaux s'agrandissent et forment les grandes lèvi

Les organes sexuels masculins n'apparaissent que si des éléments g cis sont présents :

- un gène fonctionnel *SRY* (*sex-determining region of Y-*) sur le chror some Y (en son absence il se forme des ovules et un phénotype fé nin). Le gène SRY est aussi responsable de la formation de l'horme anti-müllerienne et des cellules de Leydig ;
- *l'hormone* appelée *anti-müllerienne* qui assure la régression des vc mülleriennes. Elle apparaît à partir de la 8e semaine de vie fœt dans les cellules somatiques des tubes séminifères (futures cellu de Leydig) ;
- les *cellules de Leydig* qui apparaissent à partir de la 9e semaine de dans le testicule fœtal et produisent jusqu'à la naissance une grai quantité d'androgènes (testostérone). Sous leur influence a lieu différenciation du *canal de Wolff* en conduit déférent, ainsi que la mation des organes sexuels masculins externes.

Si les étapes de développement décrites ici sont interrompues ou p turbées à n'importe quel moment, il peut y avoir d'une part différer malformations (hypospade, épispade, voir **C**), d'autre part des ano lies des organes sexuels externes à différents stades de l'intersexua (voir **E**) (d'après Starck).

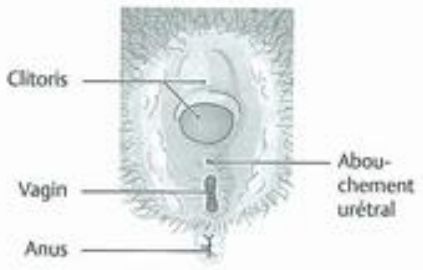


C Hypospade : une malformation de l'urètre chez le garçon

a Face inférieure du pénis et du scrotum avec défaut de fusion.

b Différents orifices pour le méat de l'urètre en cas d'hypospade (pénis en vue latérale).

Si, au cours de la différenciation sexuelle, les replis génitaux ne fusionnent pas complètement (voir **A**), il se forme un défaut de fusion de l'urètre soit sur la face inférieure (*hypospade*), soit sur la face supérieure (*épispade*). Avec une incidence de 1/3 000 par rapport à 1/100 000, l'hypospade est beaucoup plus fréquent. Le méat urétral est le plus fréquemment situé au niveau du gland du pénis (forme glandulaire de l'hypospade). Le plus souvent le corps du pénis est aussi raccourci et incliné vers le bas par du tissu conjonctif ventral. Il faut en règle générale effectuer une correction chirurgicale entre l'âge de six mois et de deux ans (d'après Sökeland, Schulze et Rübben).



D Organes génitaux externes chez une femme souffrant d'un syndrome d'hyperandrogénie

Vue ventrale. Les organes génitaux apparaissent très masculinisés. Le clitoris est très agrandi, les grandes et les petites lèvres sont partiellement fusionnées et le sinus uro-génital forme un petit vestibule vaginal (voir **E**, Différentes formes d'ambiguïté sexuelle).

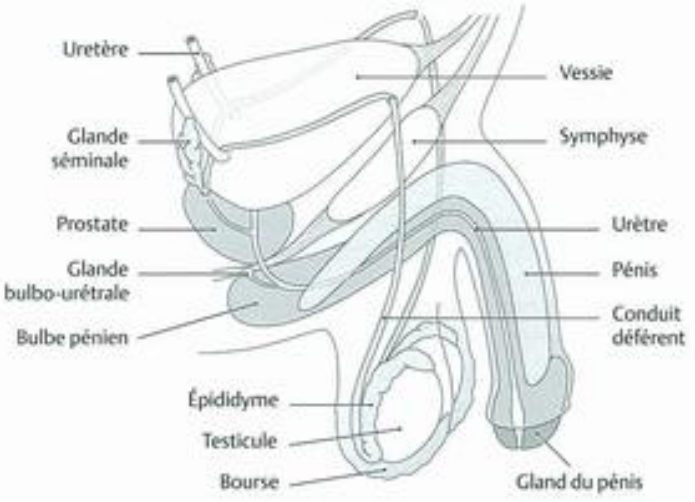
E Différentes formes d'ambiguïté sexuelle*

Type	Caractéristiques
• **Hermaphrodisme vrai****	• Très rare forme d'hermaphrodisme (caryotype féminin dans 70 % des cas environ : 46 XX). Les glandes génitales contiennent à la fois du tissu testiculaire et ovarien (*ovotestis*), mais le tissu ovarien prédomine. Les organes sexuels externes sont donc en règle générale de type féminin, avec toutefois un clitoris hypertrophié. Un utérus est souvent présent. La plupart des hermaphrodites sont considérés comme des femmes.
• **Pseudo-hermaphrodisme**	• Un sexe chromosomique indiscutable (femme 46 XX ou homme 46 XY) se cache derrière un phénotype qui correspond à quelques détails près au sexe opposé. Quand il existe un testicule, on parle d'un pseudo-hermaphrodisme masculin ; quand c'est un ovaire, d'un pseuso-hermaphrodisme féminin.
– *Pseudo-hermaphrodisme masculin* → Sexe chromosomique : masculin (46 XY) → Phénotype : féminin	• **Étiologie et pathogenèse** Le phénotype féminin provient d'un manque d'une influence fœtale des androgènes : 1. perturbation de la synthèse de testostérone ; 2. perturbation de la transformation de la testostérone ; 3. déficit en récepteurs aux androgènes ; 4. dysgénèse testiculaire. • **Exemple : syndrome du testicule féminisant** (1/20 000 naissances) – Formule chromosomique : 46 XY. – Aspect extérieur féminin (présence de synthèse d'œstrogènes), mais manque de pilosité pubienne et axillaire (« femme sans poil »), ainsi que manque d'utérus et de la partie supérieure du vagin. – *Cause* : déficit en récepteurs aux androgènes en rapport avec des troubles du métabolisme des androgènes(déficit en 5α-réductase). – Donc aucune spermatogenèse efficace. – *Traitement* : ablation du testicule situé le plus souvent dans la région inguinale (risque de dégénérescence maligne) et supplémentation par œstrogènes pendant toute la vie.
– *Pseudo-hermaphrodisme féminin* → Sexe chromosomique : féminin (46 XX) → Phénotype : masculin	• **Étiologie et pathogenèse** Le phénotype masculin provient de l'insuffisance fœtale des androgènes : 1. perturbation enzymatique congénitale ; 2. action diaplacentaire des androgènes. • **Exemple : syndrome adrénogénital congénital** (1/5 000 naissances) – Formule chromosomique : 46 XX. – Organes génitaux internes féminins, aspect masculin des organes génitaux externes (hypertrophie du clitoris, fusion partielle des grandes lèvres, petit sinus uro-génital, voir **D**). – *Cause* : hyperplasie de la cortico-surrénale avec perturbation de la synthèse des stéroïdes en raison d'un déficit enzymatique génétique (le plus souvent déficit en 21-hydroxylase). La baisse du taux hormonal conduit à une augmentation de la production d'androgènes par l'intermédiaire d'une libération accélérée d'ACTH. – *Traitement* : supplémentation par hydrocortisone pendant toute la vie et parfois par un minéralo-corticoïde.

* L'ambiguïté sexuelle définit l'état d'un être humain chez lequel il existe des contradictions entre l'aspect des caractéristiques sexuelles externes habituelles, l'aspect des glandes génitales et l'aspect de la formule chromosomique.

** Nommé d'après *Hermaphrodite*, le fils bisexuel de Hermès et d'Aphrodite, dans la mythologie grecque.

5.13 Organes génitaux externes masculins : migration testiculaire et cordon spermatique

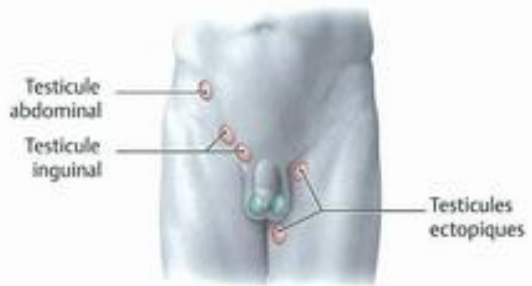


A Vue générale des organes génitaux masculins externes

Une fois *formés*, on distingue les organes génitaux masculins internes et externes : les organes internes se développent à partir des deux voies uro-génitales crânialement au plancher pelvien (à l'exception de la prostate et des glandes de Cowper qui naissent de l'épithélium urétral et sont donc des dérivés du sinus uro-génital) ; les organes externes naissent caudalement au plancher pelvien dans une région entourant le sinus uro-génital (voir p. 192).

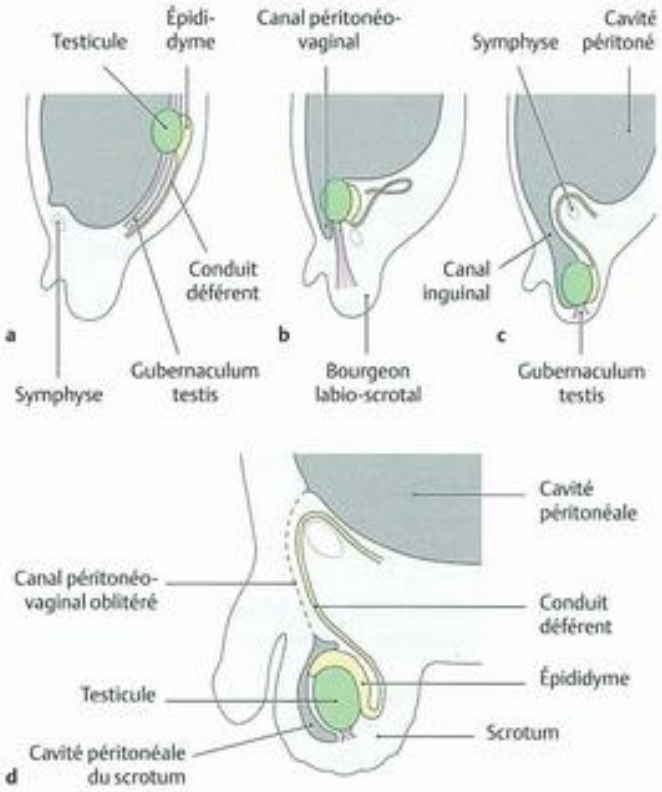
Organes sexuels masculins internes	Organes sexuels masculins externes
• Testicule • Épididyme • Conduit déférent • Glandes sexuelles accessoires – Prostate – Vésicules séminales – Glandes bulbo-urétrales	• Pénis • Scrotum • Enveloppes du testicule

Topographiquement, testicule, épididyme et une partie du conduit déférent sont classés parmi les organes sexuels masculins externes car ils ont été placés lors de la période fœtale (descente testiculaire) en dehors de la cavité abdominale dans le scrotum.



C Ectopies testiculaires

Des anomalies de descente testiculaire peuvent survenir chez environ 3 % des nouveau-nés. Le testicule peut alors rester dans la cavité abdominale ou dans le canal inguinal (cryptorchidie ou ectopie). Parmi les causes, on évoque une sécrétion insuffisante d'androgènes. Si le testicule s'égare dans sa descente, on parle d'une ectopie testiculaire. En raison de l'élévation de la température voisine, et donc des risques pour la fertilité, une ectopie testiculaire comporte un risque accru de dégénérescence maligne.

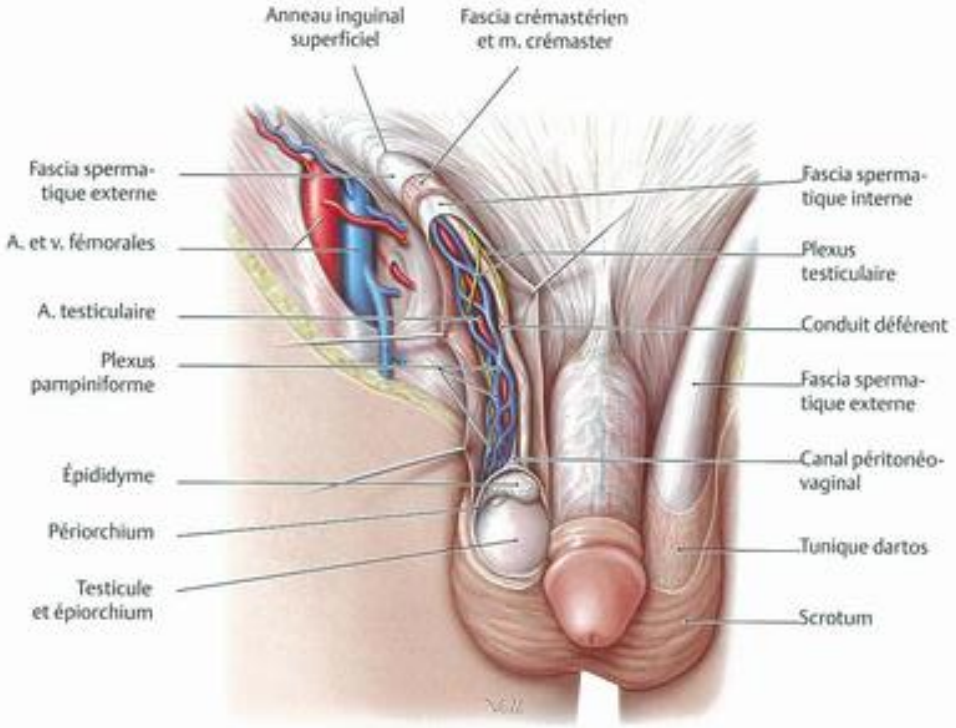


B Migration testiculaire

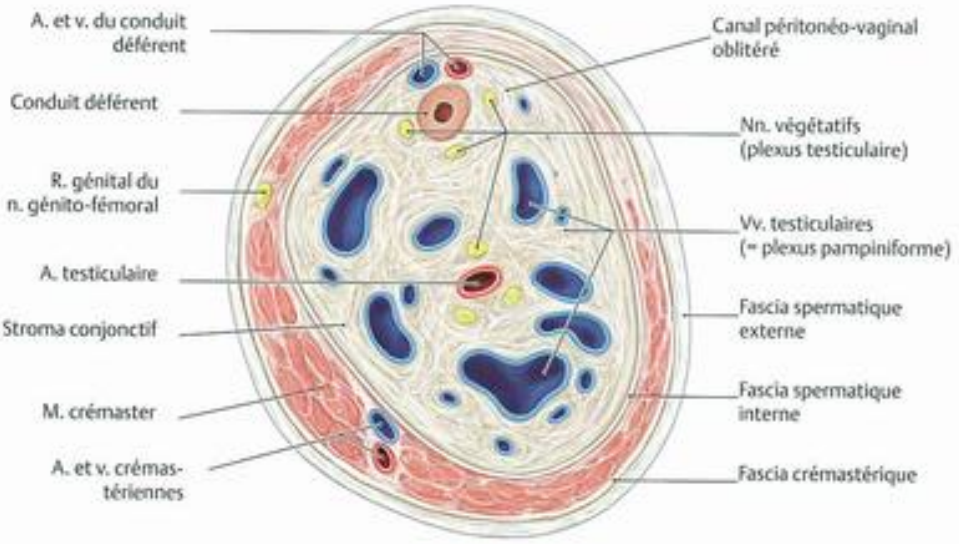
Vue latérale.

a 2e mois. **b** 3e mois. **c** À la naissance. **d** Après oblitération du proc sus vaginal du testicule.

Vers la fin du 2e mois, les gonades et le reste des voies urinaires s situés dans un repli péritonéal commun (repli uro-génital), à pa duquel, après régression des voies urinaires, apparaissent les ligg. gonades. Le lig. caudal (*gubernaculum testis*) est important pou migration testiculaire. Il sous-croise les voies génitales, traverse la pa abdominale à hauteur du canal inguinal et se termine dans le bourr labio-scrotal, expansion de la paroi ventrale. Le long du trajet du lig. c dal (qui suit le développement de la paroi abdominale, plus rapide que la croissance des organes génitaux), testicule et épididyme glissent s le péritoine vers la paroi abdominale dorsale caudalement (**migrat transabdominale**). Au début du 3e mois le testicule est situé juste pénétration dans le futur canal inguinal. Ventralement au *gubernacu testis* se forme le proc. vaginal du péritoine, expansion du péritoine entonnoir qui se prolonge avec les autres couches de la paroi abdo nale jusqu'au bourrelet scrotal. Ainsi sont constituées à la fin de la mig tion les enveloppes du cordon spermatique et du testicule. Juste après naissance, la 2e phase se termine (**migration transinguinale**) : c'es passage du testicule dans le canal inguinal jusqu'au scrotum. À la fir la migration testiculaire (à la naissance), le proc. vaginal du périto s'oblitère, créant un petit espace, la cavité péritonéale du scrotum, entoure en partie le testicule (tunique vaginale du testicule avec l lame viscérale, *épiorchium*, et une lame pariétale, *périorchium*, p. 196). Si cette oblitération ne se fait pas, cavités péritonéale et te culaire restent en communication (hernies inguinales indirectes con nitales, voir p. 186) (d'après Starck).



D Pénis, scrotum et cordon spermatique
Vue ventrale. La peau a été en partie ôtée au niveau du scrotum et du cordon spermatique. Du côté gauche, les tuniques du dartos et du fascia spermatique externe ont été enlevées, du côté droit le cordon est ouvert couche après couche. La peau du scrotum est différente de la paroi abdominale sous différents aspects : elle est plus pigmentée, beaucoup plus fine, plus mobile et détachée du tissu adipeux sous-cutané. Il existe en effet dans le derme du scrotum un lacis de myofibroblastes (tunique dartos), dont la contraction donne le plissement de la peau. La surface est ainsi rétrécie et la vasoconstriction simultanée des vaisseaux cutanés diminue les pertes de chaleur. Grâce à ce mécanisme, la température se trouve réglée de façon optimale pour la spermatogenèse.



E Contenu du cordon spermatique
Coupe passant par un cordon spermatique. Au niveau de l'anneau inguinal interne, les voies vasculo-nerveuses destinées au testicule se réunissent en un cordon épais comme un doigt maintenu par un tissu conjonctif et adipeux lâche, et en enveloppes entourant cordon et testicule. Les enveloppes entourent les structures suivantes :

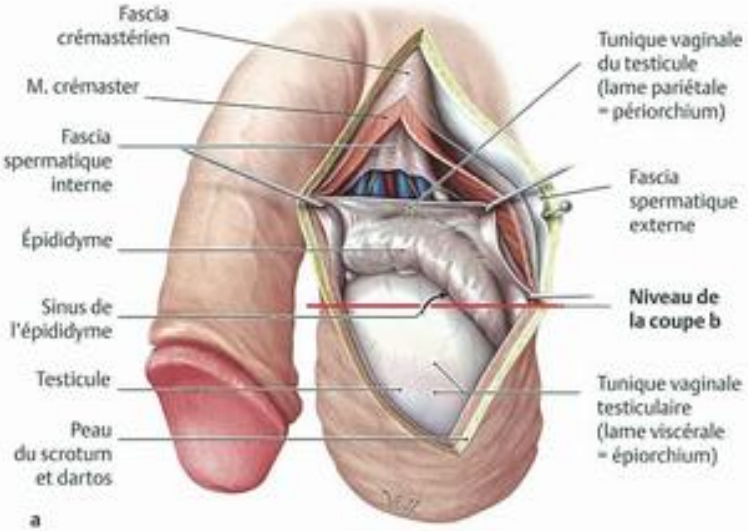
- le m. crémaster et le fascia crémastérique ;
- le r. génital du n. génito-fémoral ;
- les a. et v. crémastériques ;
- le conduit déférent ;
- les a. et v. du conduit déférent ;
- l'a. testiculaire ;
- les vv. testiculaires (plexus pampiniforme) ;
- les fibres nerveuses végétatives (plexus testiculaire) ;
- les conduits lymphatiques ;
- le proc. vaginal du testicule oblitéré.

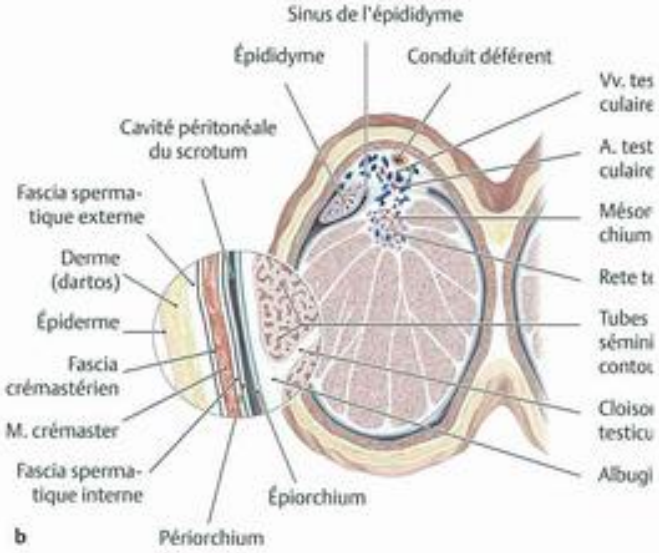
Particularités : les vv. béantes du plexus pampiniforme sont particulièrement épaisses avec leur média en trois couches et peuvent être aisément confondues avec des artères. Le conduit déférent est palpable chez un sujet vivant comme une corde dure, épaisse comme une aiguille à tricoter à cause de sa paroi musculaire compacte. Son accès chirurgical aisé explique la possibilité de la *vasectomie* ou *vasorésection*. La ligature du conduit déférent interrompt le transport des spermatozoïdes (stérilisation).

F Comparaison entre les couches de la paroi abdominale et les enveloppes correspondantes autour du testicule et du cordon spermatique
Les enveloppes entourant le cordon spermatique et le testicule dérivent des muscles et des fascias de la paroi abdominale, ainsi que du péritoine. Elles constituent une prolongation des tuniques de la paroi abdominale antérieure et entourent cordon spermatique et testicule dans une bourse formée par la peau abdominale (le scrotum).

Tuniques de la paroi abdominale	Enveloppes du cordon et du testicule
• Peau de l'abdomen	→ Peau du scrotum et tunique dartos (myofibroblastes dans le derme)
• Fascia abdominal superficiel	→ Fascia spermatique externe
• M. oblique interne de l'abdomen	→ M. crémaster avec fascia crémastérique
• Fascia transversalis	→ Fascia spermatique interne
• Péritoine	→ Tunique vaginale du testicule avec une lame viscérale (épiorchium) et une lame pariétale (périorchium)

5.14 Organes génitaux externes masculins : testicule et épididyme



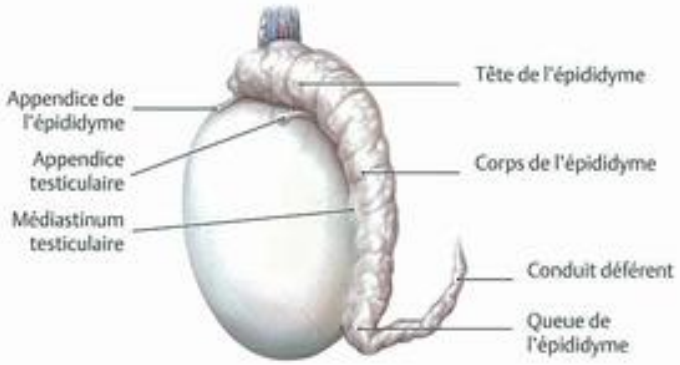


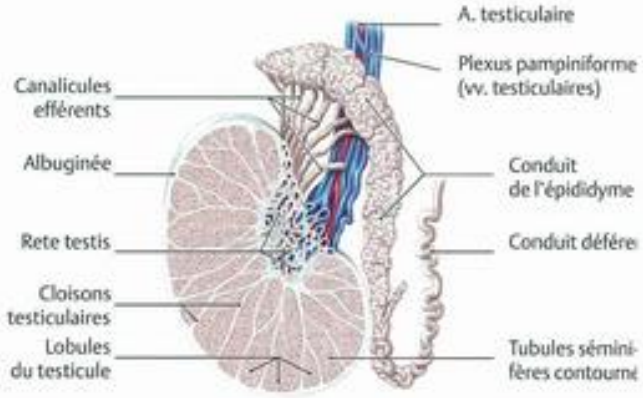
A Tunique vaginale du testicule et cavité péritonéale du scrotum (cavité séreuse du testicule)

a Tunique vaginale d'un testicule gauche ouverte, vue latérale.

b Coupe transversale d'un testicule, de l'épididyme et du scrotum, vue crâniale.

La tunique vaginale du testicule (extrémité non oblitérée du proc. vaginal péritonéal, voir p. 195) est une enveloppe séreuse qui entoure le testicule et l'épididyme. Sa lame viscérale (*épiorchium*) est très adhérente à la tunique albuginée du testicule. Au niveau du *mediastinum testis* (mésorchium : hile du testicule avec les voies vasculo-nerveu afférentes et efférentes), elle se réfléchit en une lame pariétale (*pé chium*) recouverte en dehors par le fascia spermatique interne. Entre deux lames il existe un espace rempli par une petite quantité de liq et tapissé d'endothélium (cavité péritonéale du scrotum) qui se p longe en partie entre testicule et épididyme (sinus de l'épididyme). I accumulation pathologique de liquide dans cette cavité séreuse s' pelle une *hydrocèle vaginale* (voir **Fb**) (d'après Rauber et Kopsch).





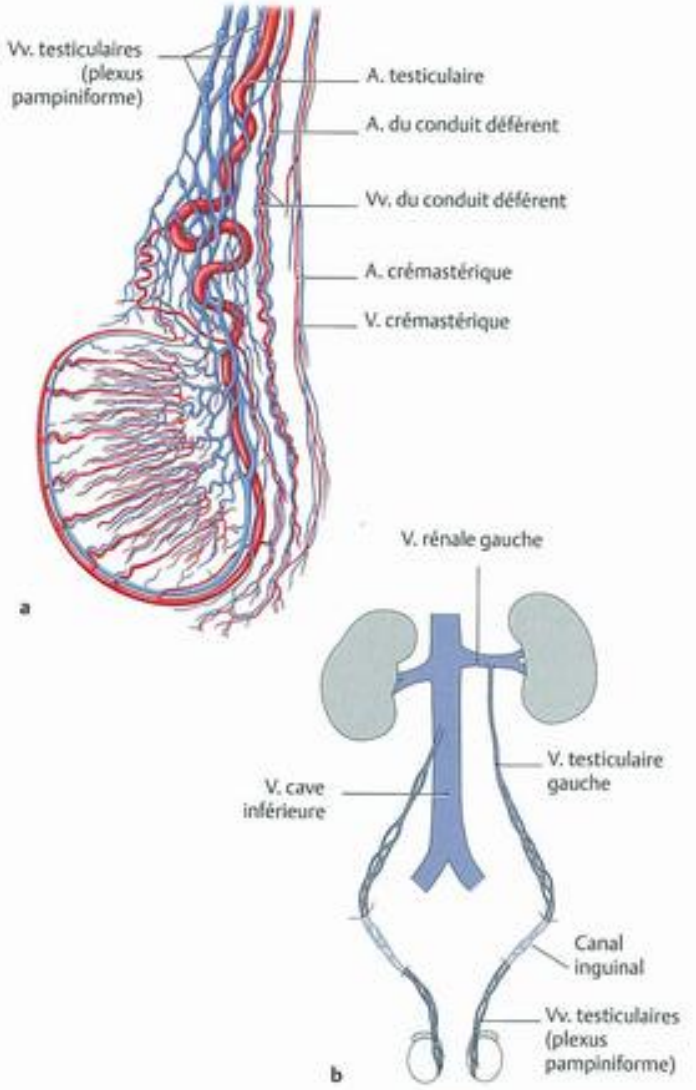
B Aspect extérieur du testicule et de l'épididyme

Testicule et épididyme gauches, vue latérale. En période de maturité sexuelle, l'ensemble testicule et épididyme pèse environ 20-30 g. Le testicule a la forme d'un œuf (longueur environ 5 cm, largeur : environ 3 cm) avec un volume moyen d'environ 18 ml (12-20 ml). Le parenchyme testiculaire est entouré par une capsule conjonctive dense (tunique albuginée) et de consistance élastique tendue. L'*épididyme* repose par sa tête (*caput epididymidis*) sur le pôle supérieur du testicule et se prolonge par son corps et sa queue (*corpus et cauda epididymidis*) sur la face dorsale du testicule de façon arciforme le long du mediastinum testi. Au pôle inférieur du testicule la queue de l'épididyme se continue par le conduit déférent.

C Architecture du testicule et de l'épididyme

Coupe à travers le testicule (épididyme intact), vue latérale.

Les cloisons septales conjonctives (*septula testis*) disposées de fa radiaire depuis l'albuginée vers le mediastinum testi divisent le par chyme testiculaire en environ 370 lobules cunéiformes (*lobuli tes* Chaque lobule contient un ou plusieurs tubes séminifères contourn dont l'épithélium forme les cellules germinales (spermatogenèse, p. 4) et qui se jettent dans le *rete testis*. De là, 10-15 conduits effére se dirigent vers la tête de l'épididyme où commence le conduit ép dymaire long de 6 m et très contourné. Le conduit épididymaire se p longe par le conduit déférent, qui pénètre dans la cavité péritoné avec le cordon par le canal inguinal et se termine par un court canal culateur dans la partie prostatique de l'urètre (voir p. 199).



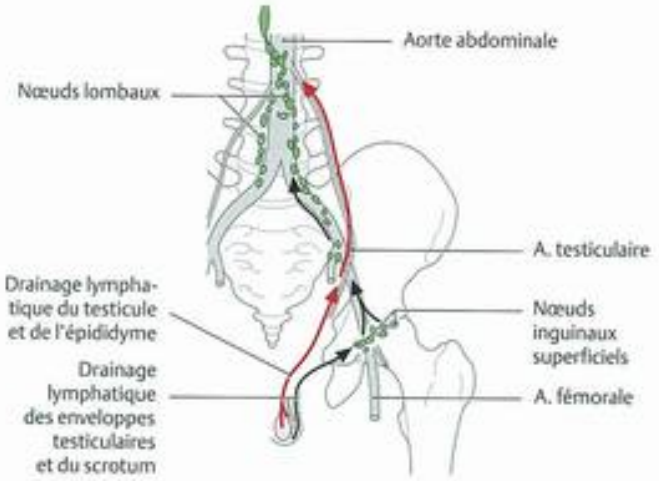
D Vascularisation du testicule

a Irrigation artérielle : testicule, épididyme et enveloppes sont irrigués par trois artères différentes, anastomosées entre elles (d'après Rauber et Kopsch, puis Hundeiker et Keller) :

- l'a. testiculaire, née de l'aorte ;
- l'a. du conduit déférent, née de l'a. iliaque interne ;
- l'a. crémastérique, née de l'a. épigastrique inférieure.

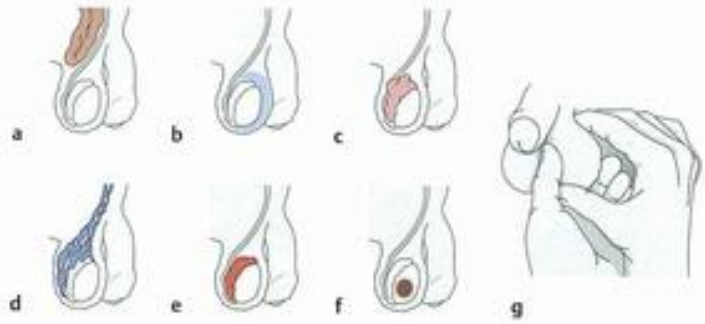
Les vaisseaux destinés au scrotum viennent de l'a. pudendale interne (voir p. 496).

b Différence dans le drainage veineux des testicules droit et gauche : au niveau du mediastinum testi, le sang veineux provenant du testicule et de l'épididyme gagne les vv. testiculaires qui forment le long de leur trajet un plexus allongé, le plexus pampiniforme. Celui-ci entoure les branches de l'a. testiculaire et rejoint avec elle l'espace rétro-péritonéal par le canal inguinal. Là, la v. testiculaire *droite* se jette dans la v. cave inférieure, la *gauche* dans la v. rénale gauche. Ce drainage veineux différent a une grande importance clinique : la terminaison dans la v. rénale gauche se fait à angle droit. Il y a donc à ce niveau une zone physiologique de rétrécissement où peuvent se produire des perturbations du flux sanguin. Celles-ci peuvent aboutir à des dilatations variqueuses (appelées varicocèles, voir **Fd**) sur la v. testiculaire gauche et donc sur le plexus pampiniforme. Le plexus pampiniforme ne peut alors plus jouer pleinement son rôle de « régulateur thermique » (refroidissement du sang de l'a. testiculaire par le sang veineux de retour). Il s'ensuit une élévation thermique locale qui peut conduire à une baisse de fertilité du testicule gauche.



E Drainage lymphatique et lymphonœuds régionaux du testicule, de l'épididyme, des enveloppes et du scrotum

Les vaisseaux lymphatiques du testicule et de l'épididyme accompagnent les vaisseaux testiculaires vers les lymphonœuds lombaux, à l'opposé des lymphonœuds régionaux des enveloppes testiculaires et du scrotum qui sont les lymphonœuds inguinaux superficiels (voir p. 468). *Attention* : les tumeurs cancéreuses du testicule donnent de préférence des métastases lymphatiques rétro-péritonéales, car testicule et épididyme se drainent vers les lymphonœuds lombaux.



F Aspects de différentes maladies des organes génitaux externes à l'examen clinique

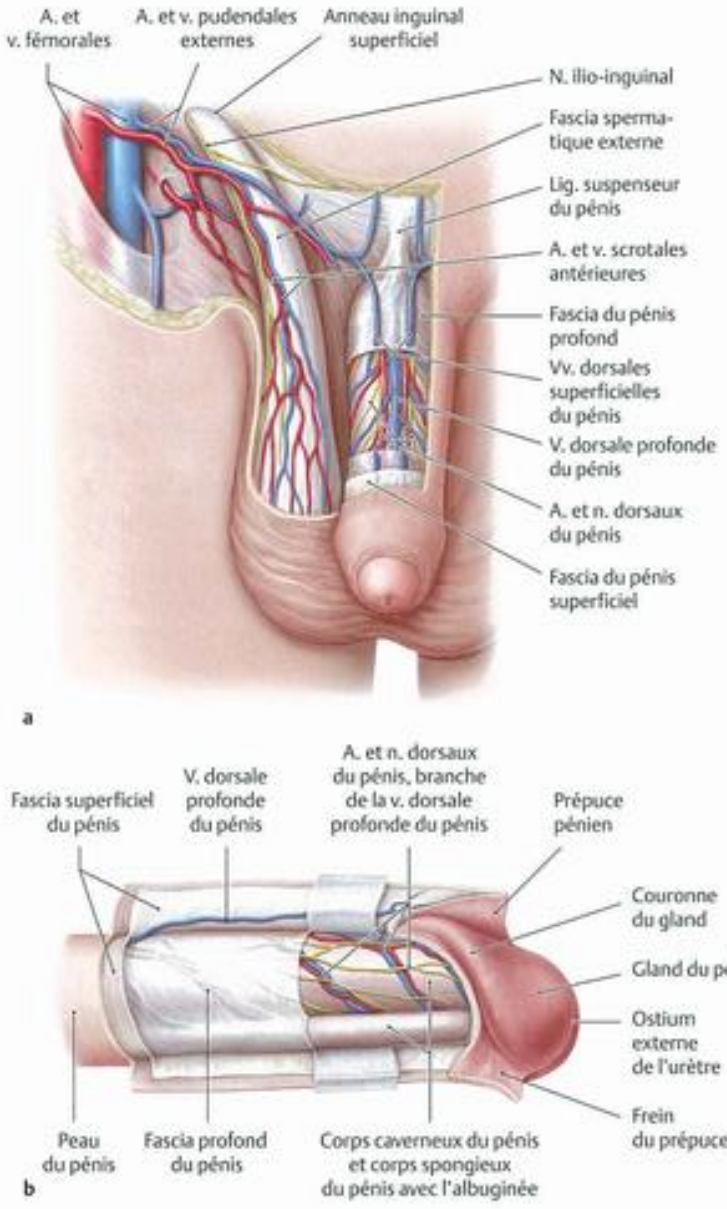
a-f Maladies pouvant donner une masse dans le scrotum. a Hernie inguinale. **b** Hydrocèle vaginale (accumulation de liquide dans la cavité séreuse). **c** Spermatocèle (kyste de rétention dans l'épididyme). **d** Varicocèle (dilatation douloureuse et variqueuse du plexus pampiniforme). **e** Épididymite (inflammation bactérienne douloureuse de l'épididyme). **f** Tumeur testiculaire (induration indolore et le plus souvent unilatérale du testicule).

g Palper bimanuel du testicule et de l'épididyme : l'examen clinique des organes génitaux externes comprend la palpation du testicule et de l'épididyme (palper bimanuel). À partir des symptômes des maladies décrites ci-dessus l'examen clinique doit pouvoir répondre aux questions suivantes :

- Y a-t-il une rétraction sur le scrotum ?
- La boule est-elle expansive quand le patient tousse ?
- Cette boule est-elle transparente à la *transillumination* (éclairage avec une lampe de poche) ?
- Cette boule est-elle indolore ou sensible à la pression ?

Attention : une induration indolore du testicule, surtout chez les hommes jeunes, doit toujours faire penser à une tumeur du testicule (d'après Sökeland, Schulze et Rübben).

5.15 Organes génitaux externes masculins : fascias du pénis et corps érectiles

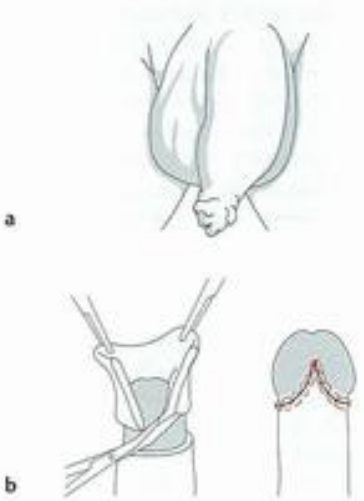


A Disposition des fascias péniens
a Pénis en vue ventrale (peau et fascias en partie enlevés).
b Pénis vu de droite (peau et fascias en partie enlevés).
c Coupe sagittale du corps du pénis.

Le membre viril (pénis) est entouré par une peau du pénis fine, pau en tissu conjonctif et très mobile. Au-dessus du gland du pénis, la pe forme une plicature, le prépuce, repli fixé à la face inférieure du gla par le frein du prépuce (voir **b**). Les corps érectiles du pénis sont soli ment entourés d'une *tunique albuginée* faites de fibres de collagè dense. Les deux corps caverneux sont rassemblés dans deux lames fascia pénis (fascias du pénis superficiel et profond). Ces corps cav neux entourés de leurs enveloppes conjonctives et la disposition c vaisseaux dans ces structures conjonctives jouent un rôle essentiel da la compréhension de la fonction du pénis (voir p. 201).

B Rétrécissement du prépuce (phimosis)
a Rétrécissement du prépuce chez un enfant de 3 ans.
b Aspect après circoncision chirurgicale.

Chez les nouveau-nés et les nourrissons, l'épithélium de la lame interne du prépuce est adhérent à l'épithélium de surface du gland du pénis. Il y a donc au niveau de la zone de réflexion distale de la lame superficielle sur la lame interne un rétrécissement, appelé **phimosis physiologique**. Au cours des 1re et 2e années, les adhérences épithéliales se libèrent en raison de la prise de volume du gland et de la sécrétion de smegma (« sébum du prépuce », cellules détachées de l'épithélium kératinisé pluri-stratifié). Si une sténose fonctionnelle se produit (parce que les adhérences épithéliales ne se libèrent pas par manque de sécrétion de smegma) et que la peau du prépuce ne peut pas glisser sur le gland, il faut sectionner le rétrécissement par une circoncision chirurgicale. L'incision peut être limitée ou radicale (en fonction de l'importance du rétrécissement), réséquant une partie plus ou moins importante de la peau du prépuce (comme représenté ici). Une prise en charge médicale rapide (avant la fin de la 3e année) permet d'éviter le **paraphimosis** (situation d'urgence), lors duquel la peau du prépuce rétractée et rétrécie étrangle le gland (inflammation douloureuse du gland par diminution de perfusion et risque de nécrose) (d'après Sökeland, Schulze et Rübben).



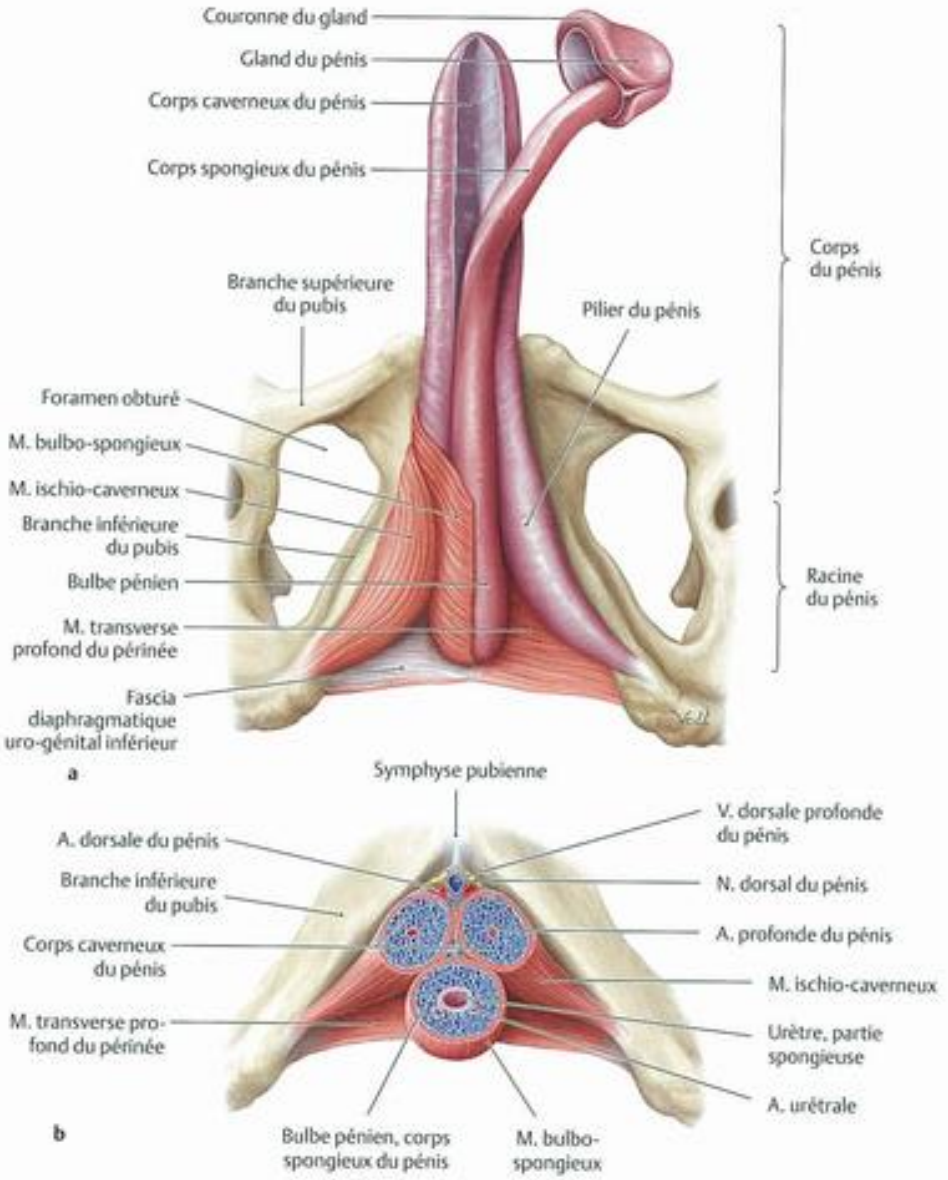
C Corps caverneux du pénis et muscles caverneux

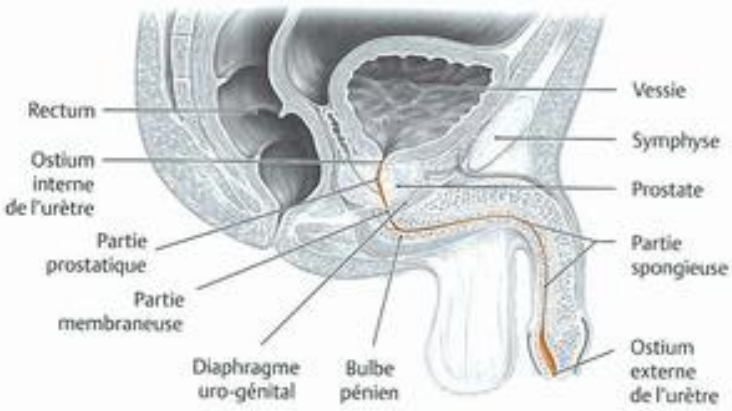
a Vue caudale : le corps spongieux est en partie détaché, peau et fascias sont enlevés. Du côté gauche, les mm. ischio-caverneux et bulbo-caverneux ainsi que le fascia du diaphragme uro-génital ont été enlevés.

b Coupe sagittale de la racine du pénis. On distingue dans le pénis une racine fixée au plancher pelvien et au squelette (*radix penis*) et un corps du pénis (*corpus penis*) mobile comportant une face supérieure et une face inférieure (*dorsum penis* et *facies urethralis*) ainsi qu'un gland du pénis (*glans penis*) où se termine l'urètre. Le pénis est bâti sur deux corps érectiles :

- une paire de corps caverneux ;
- un corps spongieux impair.

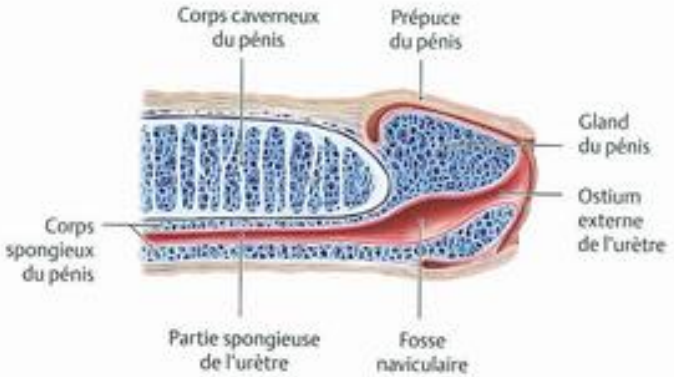
Au niveau de la racine du pénis, les corps caverneux se séparent en cône pour former les piliers du pénis (*crus penis*). Entre les deux piliers on trouve l'extrémité épaissie du corps spongieux (bulbe du pénis). Le gland forme l'extrémité distale du corps spongieux. Son bord postérieur est élargi en tuile de toit (couronne du gland) et recouvre les extrémités des corps caverneux. Les vaisseaux sanguins irriguant les corps érectiles sont des branches de l'a. pudendale interne qui se ramifie dans l'espace profond du périnée (voir pp. 155 et 200).





D Trajet de l'urètre masculin

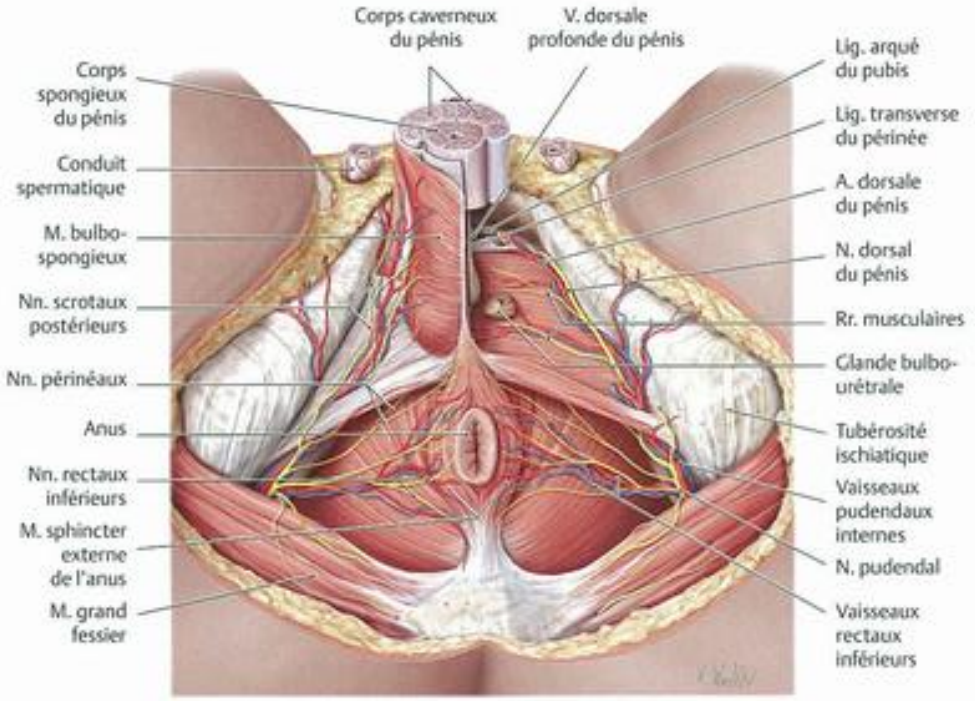
Coupe sagittale médiane d'un pelvis masculin. On distingue dans l'urètre masculin différentes parties correspondant à leur situation à différents niveaux du pelvis : une partie prostatique, une partie membraneuse et une partie spongieuse (voir p. 193). La partie spongieuse commence sous le diaphragme uro-génital par sa pénétration dans le bulbe du pénis du corps spongieux et se termine par le méat urétral.

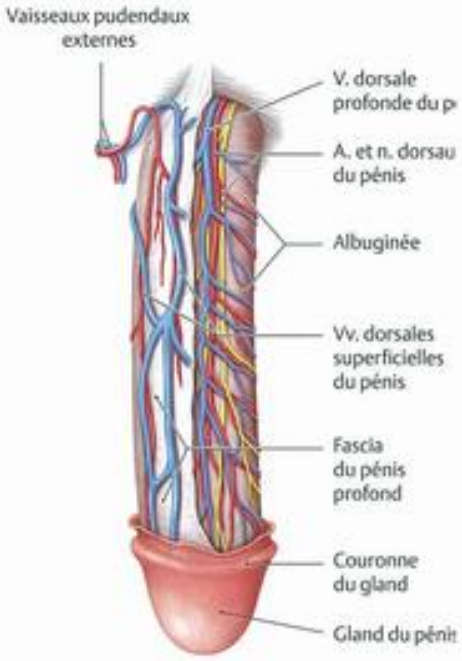


E Coupe sagittale médiane de l'extrémité du pénis

Au niveau du gland, la partie spongieuse de l'urètre forme une dilatation fusiforme longue de 2 cm (fosse naviculaire), où l'épithélium cylindrique pluristratifié de l'urètre est remplacé par un épithélium plat pluristratifié non kératinisé. Ses couches cellulaires superficielles sont riches en glycogène, élément nutritif des bactéries à acide lactique présentes ici, comme dans le milieu vaginal de la femme (pH acide et donc protection contre certaines maladies).

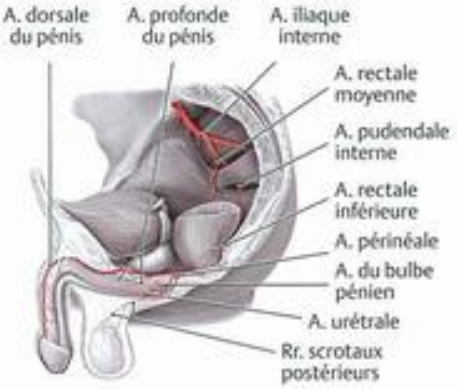
5.16 Organes génitaux externes masculins : vascularisation et innervation du pénis

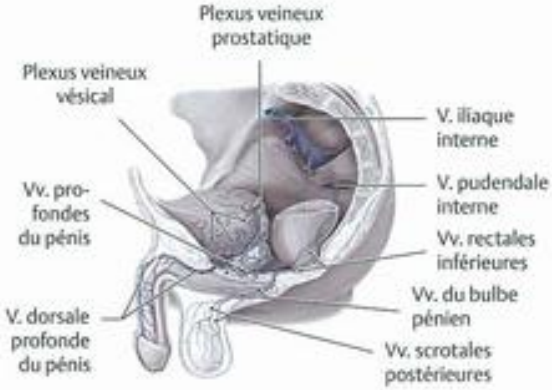




A Vascularisation et innervation du périnée chez l'homme
Position dite gynécologique (ou de la taille) après avoir enlevé le scrotum, vue caudale. Du côté droit, l'espace superficiel du périnée est ouvert après ablation du fascia périnéal superficiel. Du côté gauche, les muscles érectiles et la racine du pénis ont été enlevés, l'espace profond du périnée est visible par endroits. Le pénis est coupé au niveau du corps, les cordons spermatiques sont sectionnés.

B Vaisseaux et nerfs de la face dorsale du pénis
Prépuce, peau et fascia du pénis superficiel été entièrement enlevés du corps du péni gauche de la face dorsale, le fascia du pé profond a également été enlevé.

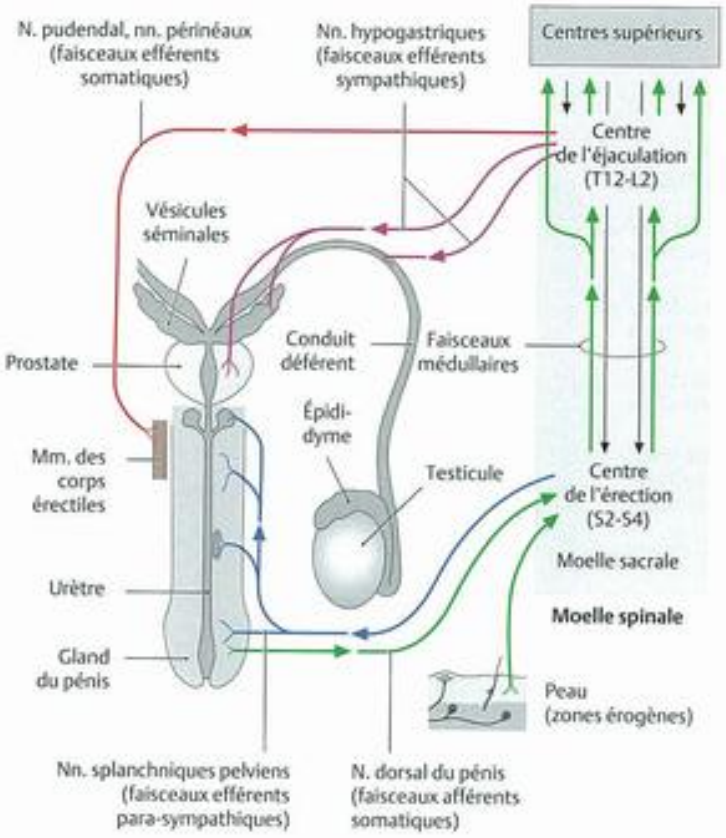




C Vascularisation artérielle du pénis et du scrotum
Vue de gauche. La vascularisation artérielle du pénis et du scrotum est sous la dépendance de l'a. pudendale interne. Elle provient de la fosse ischio-anale, donne l'a. rectale inférieure pour l'anus, puis gagne le bord postérieur du diaphragme uro-génital, donne l'a. périnéale, rejoint l'espace profond du périnée puis l'espace superficiel (voir p. 155). À ce niveau, elle se divise en ses branches terminales : l'a. dorsale du pénis, l'a. profonde du pénis, l'a. du bulbe pénien et l'a. urétrale.

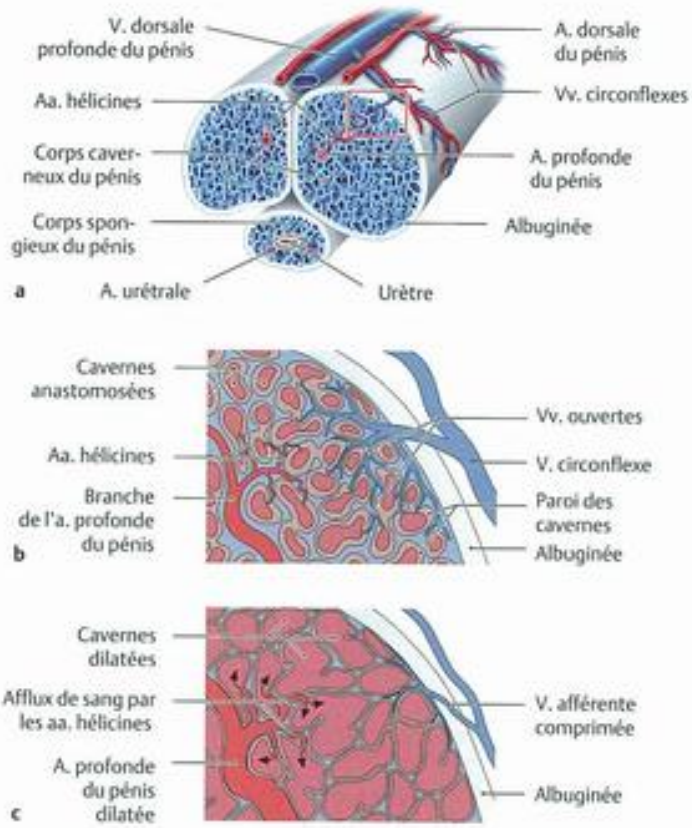
D Drainage veineux du pénis et du scrotum
Vue de gauche. Les veines du pénis (v. dorsale du pénis et ses affluents, les vv. profondes du pénis et les vv. du bulbe pénien) se jettent dans la v. pudendale interne, puis dans le plexus veineux prostatique, exception faite des vv. dorsales du pénis, superficielles (non visibles ici) qui gagnent les vv. pudendales externes, puis la v. grande saphène. Dans son trajet vers le plexus veineux prostatique la v. dorsale profonde du pénis traverse un espace étroit situé juste derrière la symphyse entre le lig. arqué du pubis et le lig. transverse du périnée (pour ces ligaments, voir **A**).

E Innervation du pénis et du scrotum
Vue de gauche. Le n. pudendal arrive pa fosse ischio-anale, donne les nn. rectaux i rieurs pour le m. sphincter externe de l'a puis rejoint la peau de l'anus au bord po rieur du diaphragme uro-génital. Il se di alors en ses branches terminales, les nn. p néaux. Les branches superficielles rejoign la peau du périnée et de la partie postéri du scrotum (rr. scrotaux postérieurs) par l pace superficiel du périnée. Les branches p fondes passent dans l'espace profond du p née. Elles innervent les mm. des corps ca neux (par des rr. musculaires), la peau du pé ainsi que les corps caverneux (par le n. do du pénis). Pour le trajet des fibres végétati voir **F**.



F Vue d'ensemble du réflexe coïtal chez l'homme

Le réflexe du coït chez l'homme est déclenché par des stimuli différents (par ex. tactiles, visuels, olfactifs, acoustiques et psychogènes). Des voies nerveuses somatiques et végétatives conduisent l'influx vers les centres de l'érection et de l'éjaculation au niveau de la moelle spinale dorsale ou sacrale et de là vers les centres supérieurs (hypothalamus et système limbique par ex.). Ainsi des *stimuli cutanés tactiles* sur les parties génitales sont transmis par des fibres *somatiques afférentes* (n. dorsal du pénis issu du n. pudendal, en vert) vers la moelle sacrale et connectés dans le centre de l'érection (S2-S4) sur des fibres *efférentes* para-sympathiques (nn. splanchniques pelviens, en bleu). Ces impulsions qui aboutissent à une vasodilatation des aa. caverneuses (voir **G**) sont influencées par des influx descendant à partir des centres placés plus haut. À l'opposé, une stimulation mécanique croissante du gland transmet les stimulations depuis la moelle sacrale jusqu'au centre de l'éjaculation de la moelle thoracique (T12-L2). Là elles sont connectées sur des fibres *efférentes sympathiques* (nn. hypogastriques, en violet) et agissent en contractant la musculature lisse de l'épididyme, du conduit déférent, de la prostate et des vésicules séminales. La stimulation simultanée des muscles des corps caverneux par des fibres nerveuses *somatiques* efférentes (nn. périnéaux venant du n. pudendal, en rouge) déclenche l'émission de l'éjaculat hors de l'urètre par contraction rythmique. Si, malgré une libido entretenue (= tendance biologique à une activité sexuelle), il n'y a pas d'érection, on parle de *dysfonction érectile*. Le traitement médical de la dysfonction érectile par *sildenafil* (*Viagra*) permet depuis quelques années de trouver de nouvelles voies en utilisant le rôle transmetteur secondaire du GMPc (voir plus bas). Le transmetteur monoxyde d'azote (NO) libéré par influx nerveux agit sur les corps caverneux du pénis en activant l'enzyme guanylatcyclase. Cet enzyme forme un transmetteur secondaire, guanosine-monophosphate cyclique (GMPc) qui provoque la dilatation des vaisseaux et donc l'érection. Le sildenafil empêche l'élimination du GMPc, trop rapide en cas de dysfonction érectile, ce qui permet aux vaisseaux de rester dilatés et donc au membre de rester dur (d'après Klinke et Silbernagl).



G Mécanisme de l'érection (d'après Lehnert)

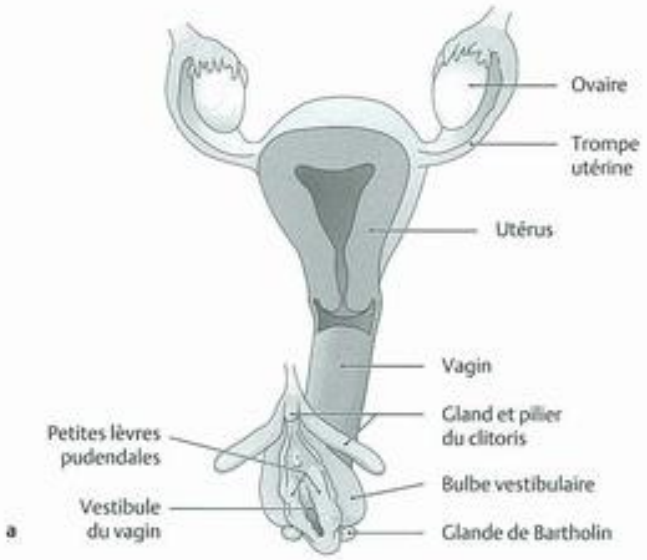
a Pénis en coupe transversale avec les vaisseaux sanguins participant à l'érection (agrandissement de détail, voir **b** et **c**).

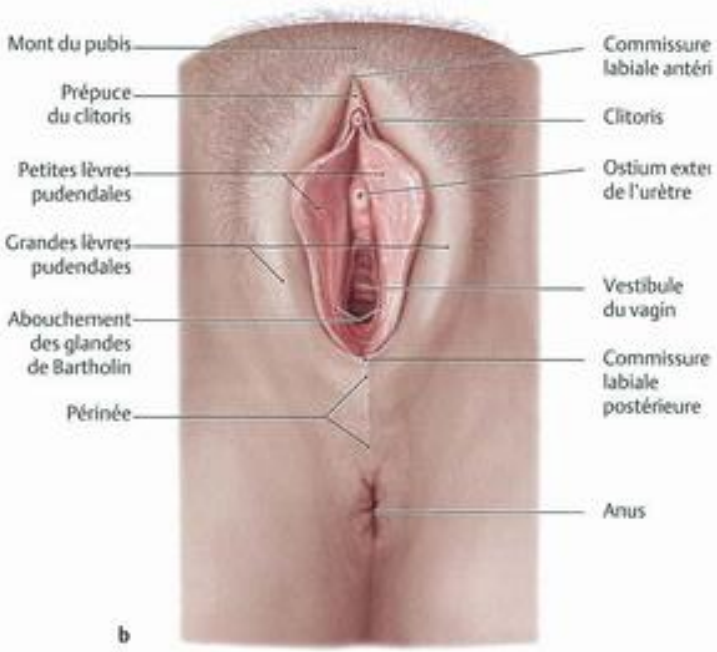
b Corps caverneux du pénis en dehors d'une érection.

c Corps caverneux du pénis en érection.

L'érection du pénis repose essentiellement sur un *remplissage sanguin maximal* et une élévation de la pression dans les lacs sanguins des corps caverneux par *réduction de la sortie du sang*. La pression sanguine dans les lacs peut ainsi dépasser 10 fois la pression sanguine systolique (de l'ordre de 1 200 mm Hg chez l'homme jeune). Au microscope, le tissu des corps caverneux se compose d'une armature de petites cloisons très ramifiée, faite de tissu conjonctif et de cellules musculaires lisses reliées à la tunique albuginée. Entre les cloisons se trouvent des lacs sanguins (ou cavernes) anastomosés les uns aux autres et tapissés d'endothélium. Les branches de l'a. profonde du pénis, appelées aa. hélicines, se jettent dans ces cavernes. En situation de flaccidité, les aa. hélicines sont maintenues plus ou moins fermées par des coussins d'intima. Sous l'influence du système nerveux végétatif, l'érection est due à une dilatation des aa. afférentes et à une ouverture des aa. hélicines. Il s'ensuit qu'à chaque onde systolique le sang remplit les lacs sanguins, ce qui augmente le volume et donc la pression dans ces lacs. La tunique albuginée élastique se tend et les veines qui la traversent se trouvent comprimées, ce qui, avec la fermeture de vv. de barrage, empêche le flux sanguin efférent. Le membre devient alors dur et tendu, pendant que le plexus veineux épais dans le corps spongieux et dans le gland empêche une compression simultanée de l'urètre. La phase de ramollissement commence par une vaso-constriction des aa. afférentes. Une érection prolongée, inhabituelle et douloureuse s'appelle un *priapisme* (d'après Priape, frère d'Aphrodite et de Dionysos), déclenchée par certaines maladies du sang ou des perturbations dans les échanges tissulaires. Le traitement en est médicamenteux, par une vaso-constriction (étilephrine ou noradrénaline) associée à de l'héparine. On peut être amené à faire chirurgicalement des anastomoses tronculaires pour reconstituer le drainage du sang.

5.17 Organes sexuels féminins externes





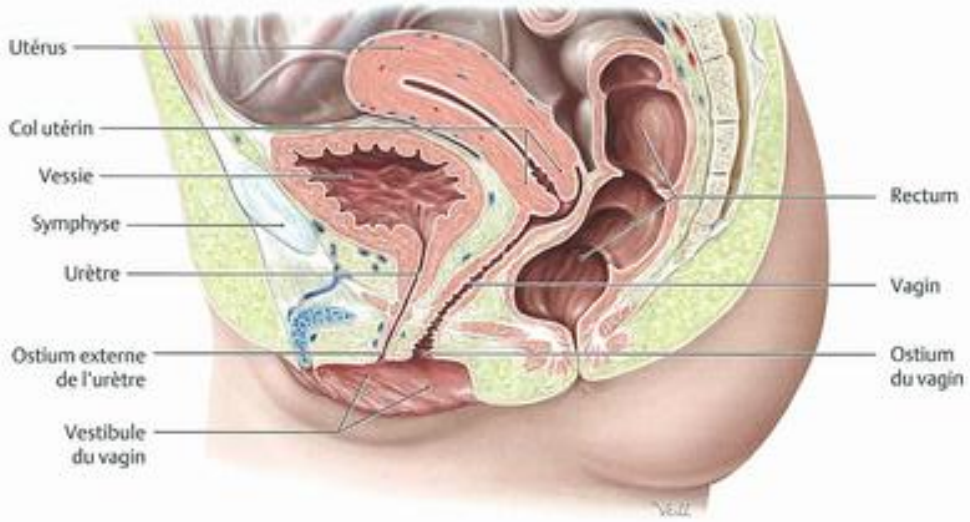
A Vue d'ensemble des organes sexuels féminins

a Organes sexuels internes et en partie externes.

b Organes sexuels externes, en position gynécologique, les petites lèvres séparées.

Comme chez l'homme, on distingue chez la femme des organes sexuels internes et externes en fonction de leur développement et de leur topographie. Le développement des appareils génitaux masculin et féminin est semblable, comme le montre l'identité histologique de leurs parties correspondantes (voir les livres d'histologie). L'organe sexuel féminin externe (*pudendum femininum*) est appelé en pratique clinique la *vulve*. Elle est séparée des organes sexuels internes par l'*hymen*, membrane de la jeune fille vierge (ici non visible). Les limites externes de la vulve sont le mont du pubis, un relief cutanéo-graisseux supra-symphysaire, et les grandes lèvres, deux bourrelets cutanés pigmentés, contenant des cellules musculaires lisses, des glandes sébacés et sudoripares. En avant et en arrière, les grandes lèvres sont réunies par une commissure. Entre la commissure postérieure et l'anus se trouve le périnée. Pour les différents organes, voir le tableau de droite.

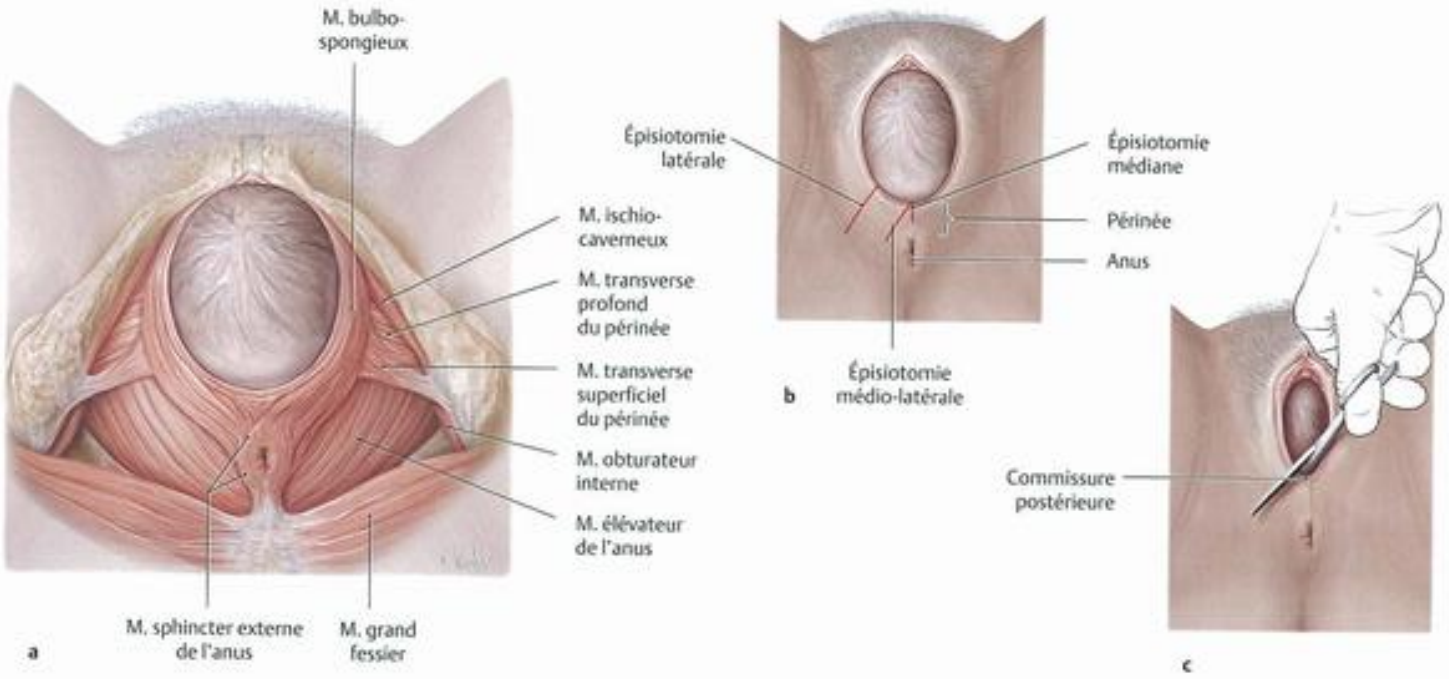
Organes génitaux féminins internes	**Organes génitaux féminins externes** (vulve clinique)
• Ovaire • Trompe utérine • Utérus • Vagin	• Mont du pubis • Grandes lèvres • Petites lèvres • Vestibule du vagin • Bulbe vestibulaire • Clitoris • Glandes vestibulaires : – glandes vestibulaires majeures (Bartholin) – glandes vestibulaires mineures



B Coupe sagittale médiane d'un pelvis féminin

Vue de gauche.

Attention à la proximité des terminaisons de l'urètre (ostium externe de l'urètre) et du vagin (ostium du vagin) dans le vestibule du vagin.



C Indication et réalisation d'une épisiotomie

a Périnée à la phase d'expulsion de la tête de l'enfant.

b Possibilités de section pour une épisiotomie : 1. médiane, 2. médio-latérale, 3. latérale.

c Réalisation d'une épisiotomie médio-latérale au moment d'une contraction.

L'épisiotomie est une technique souvent utilisée pour élargir le canal génital au moment de la phase d'expulsion (voir p. 482).

Le dégagement de la tête de l'enfant élargit passivement le plancher pelvien et surtout le m. élévateur de l'anus qui est refoulé vers le bas et tourne de 90° environ. Il devient, avec le diaphragme uro-génital et le m. bulbo-spongieux, la paroi du canal génital distal. Pendant la phase d'expulsion, il est soumis au niveau du centre tendineux du périnée à une traction croissante. Pour éviter la déchirure des mm. périnéaux l'accoucheur s'oppose à la poussée par deux doigts (*protection du périnée*). Pour éviter une déchirure incontrôlée des tissus il faut faire une *épisiotomie* (indication pour la mère). Il existe un risque de déchirure lorsque, pendant l'accouchement, la peau est tendue au point qu'elle devient toute blanche (ischémie). Il est aussi parfois nécessaire d'accélérer la phase d'expulsion lorsque l'enfant est menacé d'hypoxie (indication pour l'enfant). Dans cette *épisiotomie dite précoce* on sectionne sur la tête (la tête apparaît lors de la contraction utérine, puis se rétracte entre deux contractions) ; l'*épisiotomie réglée* se fait elle lorsque la peau du périnée est tendue au maximum. On distingue trois trajets d'incision différents (avantages et inconvénients, voir **D**) :

- **épisiotomie médiane :** section dans le prolongement du vagin vers l'anus ;
- **épisiotomie médio-latérale :** section depuis la commissure postérieure vers le côté ;
- **épisiotomie latérale :** section latérale commençant au tiers inférieur de la vulve.

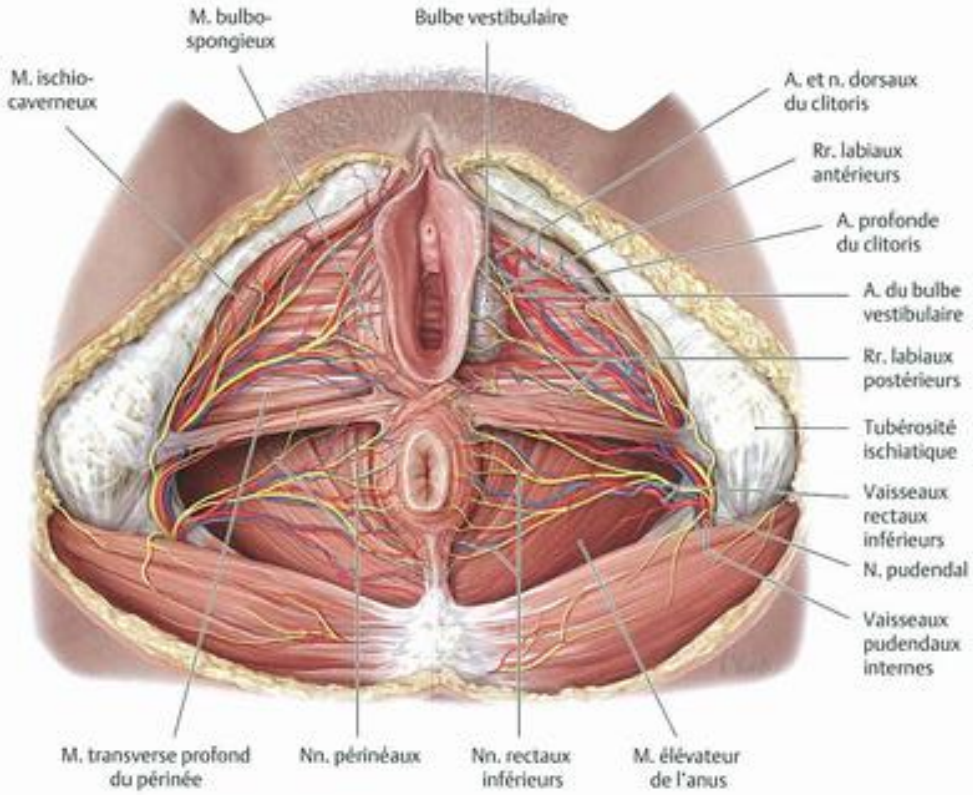
La réparation de l'épisiotomie se fait après la délivrance du placenta sous anesthésie locale, en trois plans (suture vaginale, suture du périnée profond et suture cutanée). L'anesthésie est indispensable, en particulier dans les épisiotomies précoces. Si l'épisiotomie réglée est faite au moment d'une contraction, l'analgésie n'est pas indispensable. Pour la réalisation d'une anesthésie par infiltration ou sur le territoire cutané du n. pudendal (bloc pudendal), voir p. 482.

D Avantages et inconvénients des différents types d'épisiotomie (d'après Goerke)

Épisiotomie	Muscles sectionnés	Avantages	Inconvénients
• Médiane	• Aucun	• Facile à faire • Bonne cicatrisation	• Peut conduire à une déchirure périnéale de grade III (blessure du M. sphincter externe de l'anus)
• Médio-latérale	• M. bulbo-spongieux • M. transverse superficiel du périnée	• Meilleur élargissement • Risque de déchirure complémentaire limité	• Hémorragique • Plus difficile à faire • Cicatrisation laide
• Latérale*	• M. bulbo-spongieux • M. transverse superficiel du périnée • M. élévateur de l'anus (M. pubo-rectal)	• Le plus grand élargissement	• La plus hémorragique • Complications (incontinence anale) • Les plus grands dégâts

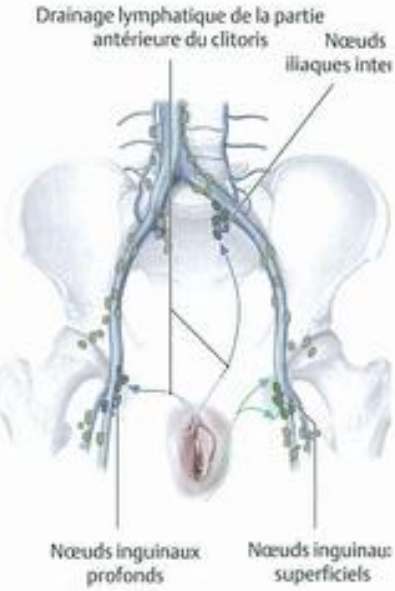
* Très rarement réalisée.

5.18 Organes génitaux externes féminins : vascularisation et innervation, corps érectiles, muscles érectiles et vestibule du va



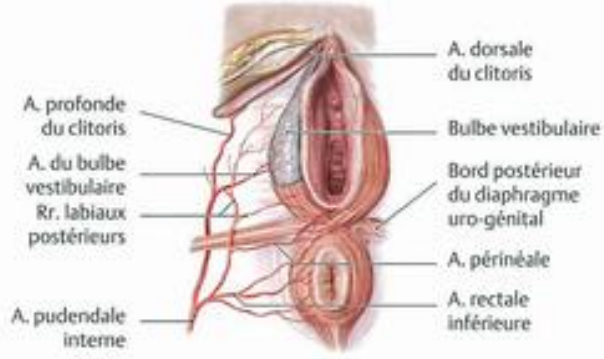
A Vascularisation et innervation du périnée chez la femme

Position gynécologique. Pour représenter les vaisseaux et les nerfs on a enlevé les grandes lèvres, la peau, le fascia du périnée superficiel et le tissu adipeux de la fosse ischio-anale. Le m. bulbo-spongieux, le m. ischio-caverneux et le fascia du diaphragme uro-génital inférieur ont été en partie enlevés du côté gauche.



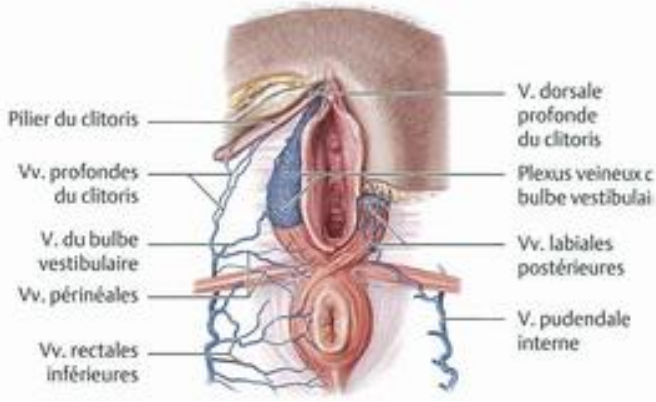
B Drainage lymphatique des organes génitaux externes féminins

Pelvis féminin, vue ventrale. La lymphe pr nant des organes génitaux externes fémi gagne les lymphonœuds inguinaux sup ciels. La seule exception est la partie antéri du clitoris (corps et gland). Leur lymphe ga les lymphonœuds inguinaux profonds et lymphonœuds iliaques internes.



C Vascularisation artérielle des organes génitaux externes féminins

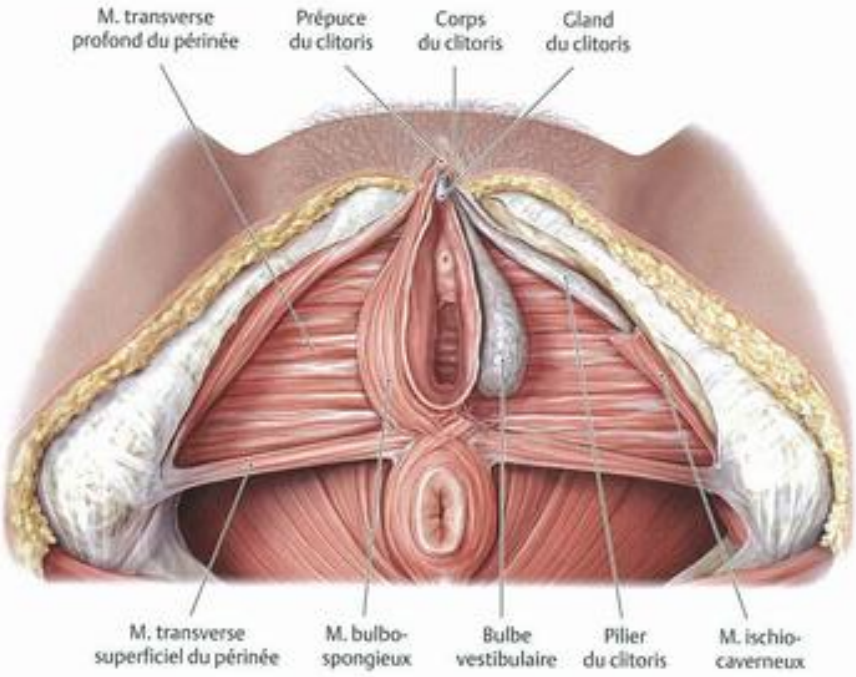
Région périnéale, vue caudale. Comme pour le pénis et le scrotum, la vascularisation artérielle provient de l'a. pudendale interne. Elle arrive par la fosse ischio-anale (ici non visible) et gagne le bord postérieur du diaphragme uro-génital après avoir donné l'a. rectale inférieure. Par une autre branche, l'a. périnéale, elle vascularise le périnée, les muscles érectiles ainsi que la *partie postérieure* des grandes lèvres (rr. labiaux postérieurs). Dans l'espace superficiel du périnée (ici non visible, voir p. 155) l'a. pudendale interne se divise en ses branches terminales, l'a. du bulbe vestibulaire et les aa. profonde et dorsale du clitoris (pour le corps caverneux du clitoris). La *partie antérieure* des grandes lèvres est irriguée par les aa. pudendales externes (rr. labiaux antérieurs), nées de l'a. fémorale (ici non visible).



D Veines des organes génitaux externes féminins

Le drainage veineux se fait par :

- les vv. profondes du clitoris, les vv. labiales postérieures et la v bulbe vestibulaire vers la *v. pudendale interne* ;
- les vv. dorsales superficielles du clitoris et les vv. labiales antérie vers les *vv. pudendales externes* (ici non visibles) ;
- la v. dorsale profonde du clitoris vers le *plexus veineux vésical*.

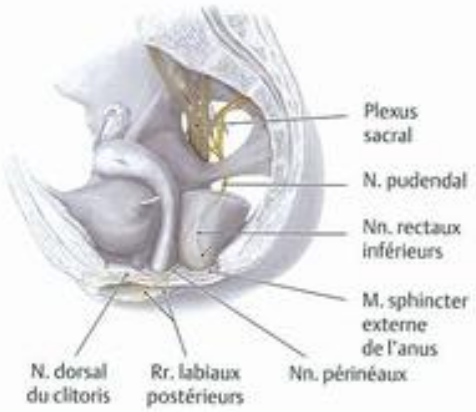


E Corps érectiles et muscles érectiles chez la femme

Région périnéale, position gynécologique. Grandes et petites lèvres, peau et fascia superficiel du périnée ont été enlevés, ainsi que les mm. érectiles du côté gauche.

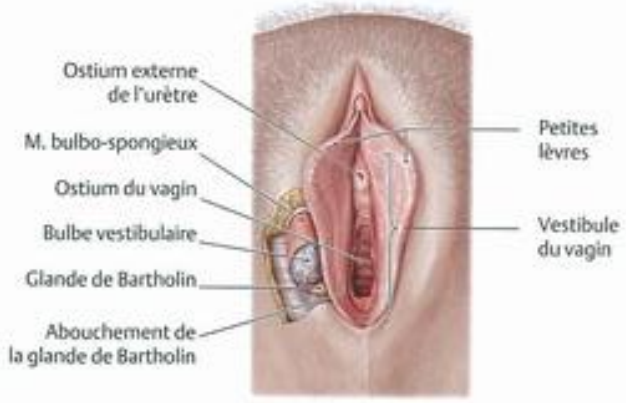
Tissu des corps érectiles : le tissu érectile du *clitoris* est localisé dans ses deux piliers (*crura clitoridis*) et son corps raccourci (*corpus clitoridis*). Il correspond au tissu érectile de l'homme et se décrit de la même façon : *deux corps caverneux* (droit et gauche) correspondant aux corps caverneux du pénis. On peut également décrire l'extrémité renflée du corps du clitoris comme un gland du clitoris par analogie avec le gland du pénis. Il est, comme le gland du pénis, innervé de façon sensitive et recouvert en grande partie par un prépuce clitoridien. Le tissu érectile des *petites lèvres* est localisé dans un pli cutané sans poil, ni tissu graisseux dans les petites lèvres et doit être appelé *bulbe vestibulaire*. Le bulbe vestibulaire correspond au corps spongieux chez l'homme.

Mm. des corps érectiles : les deux piliers par lesquels le clitoris s'insère sur la branche ischio-pubienne de chaque côté sont recouverts par le m. ischio-caverneux ; le plexus veineux épais, dilatable à la base des lèvres est recouvert par le *m. bulbo-spongieux*.



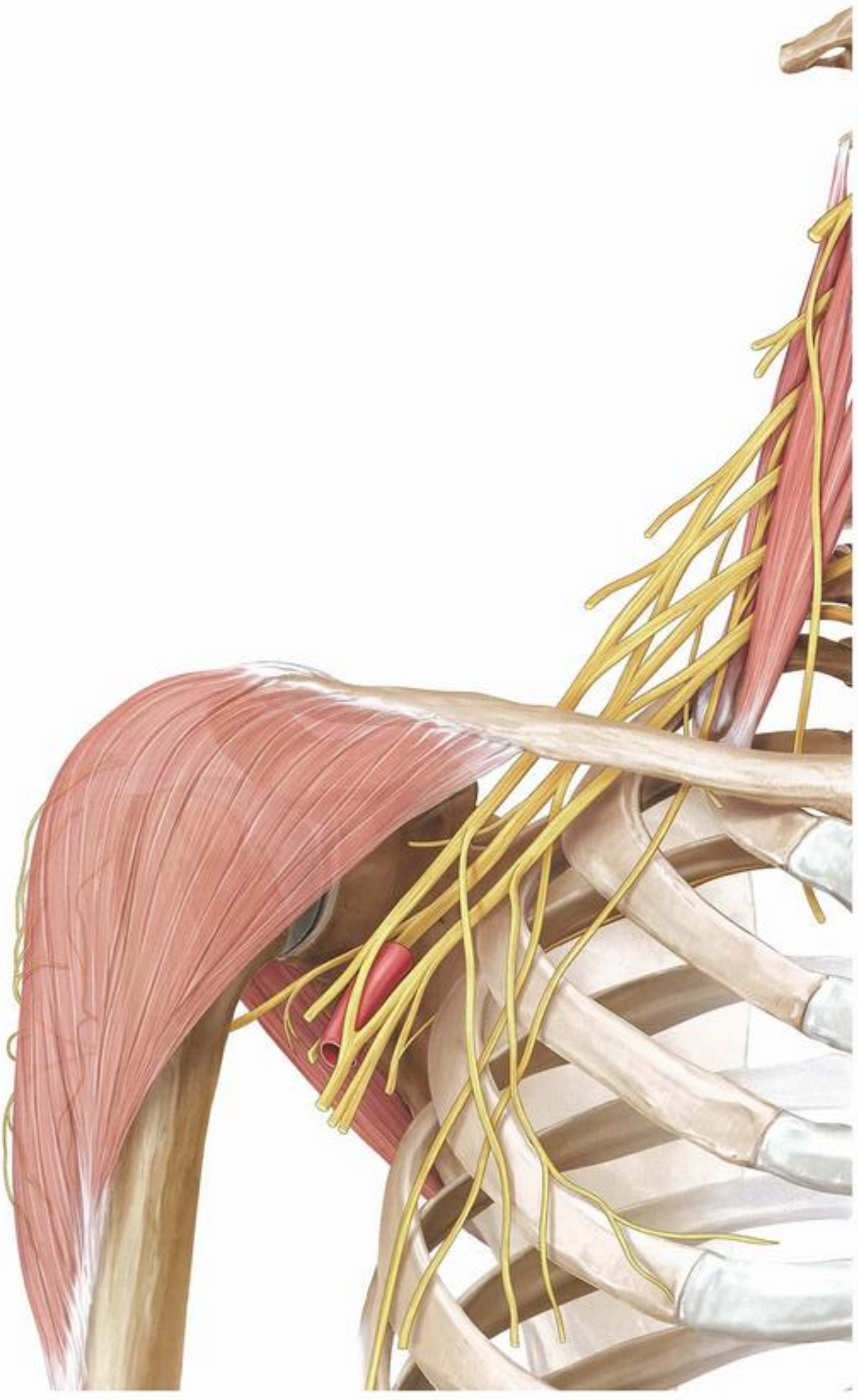
F Innervation des organes génitaux externes féminins

Pelvis minor, vue de gauche. Le n. pudendal provient de la fosse ischio-anale, donne les nn. rectaux inférieurs pour le m. sphincter externe de l'anus et gagne la peau de l'anus au bord postérieur du diaphragme uro-génital, où il se divise en ses branches terminales (les nn. périnéaux). Les *branches superficielles* gagnent par l'espace superficiel du périnée (ici non visible) la peau du périnée et les parties postérieures des grandes lèvres (rr. labiaux postérieurs). Les *branches profondes* passent dans l'espace profond du périnée et innervent par des rr. musculaires les mm. érectiles et par le n. dorsal du clitoris, le clitoris. Les parties antérieures des grandes lèvres sont innervées par les rr. labiaux antérieurs provenant du n. ilio-inguinal (non visibles ici).



G Vestibule du vagin et glandes vestibulaires

Vue en position gynécologique après avoir écarté les lèvres. Dans le vestibule du vagin, limité par les petites lèvres, s'abouchent les méats externes de l'urètre et du vagin ainsi que les glandes vestibulaires. Les *glandes vestibulaires mineures* (ici non visibles) se jettent par de nombreux orifices autour du méat urétral, les deux *glandes vestibulaires majeures* (ou glandes de Bartholin) se jettent par un canal long d'1 cm au bord postérieur du bulbe vestibulaire à la face interne des petites lèvres. Chez l'homme, les glandes urétrales correspondent aux glandes vestibulaires mineures, les glandes bulbo-urétrales aux glandes vestibulaires majeures. Les glandes vestibulaires sécrètent un mucus qui lubrifie le vestibule, facilite le coït en diminuant le frottement et les dégâts épithéliaux. À côté des méats urétraux on trouve deux conduits rudimentaires, courts et borgnes, les conduits para-urétraux (*conduits de Skene*, ici non visibles). Ils correspondent embryologiquement à la prostate chez l'homme, mais n'ont aucune fonction. Ils peuvent cependant, comme les glandes vestibulaires, être colonisés par des bactéries. Une surinfection bactérienne des glandes vestibulaires majeures (Bartholin) peut conduire à une *bartholinite*, inflammation douloureuse avec œdème et rougeur. Si les conduits excréteurs de ces glandes se trouvent obturés, un *kyste de rétention* se constitue, qui provoque aussi des douleurs et doit être enlevé ou ouvert.



Membre supérieur

1 Os, ligaments et articulations 208

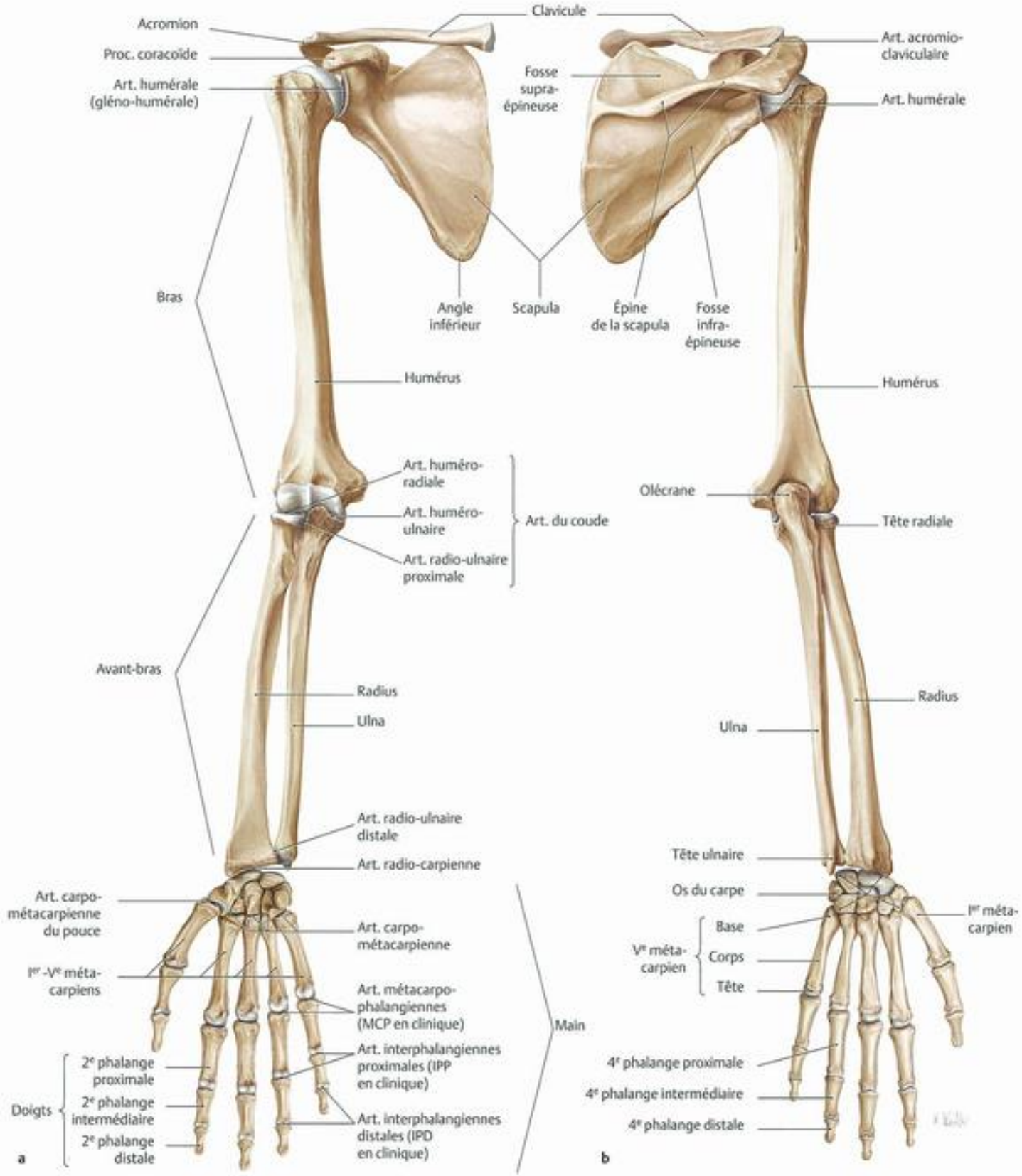
2 Description systématique des muscles 256

3 Topographie des muscles 284

4 Description systématique des vaisseaux et des nerfs 308

5 Topographie des vaisseaux et des nerfs 328

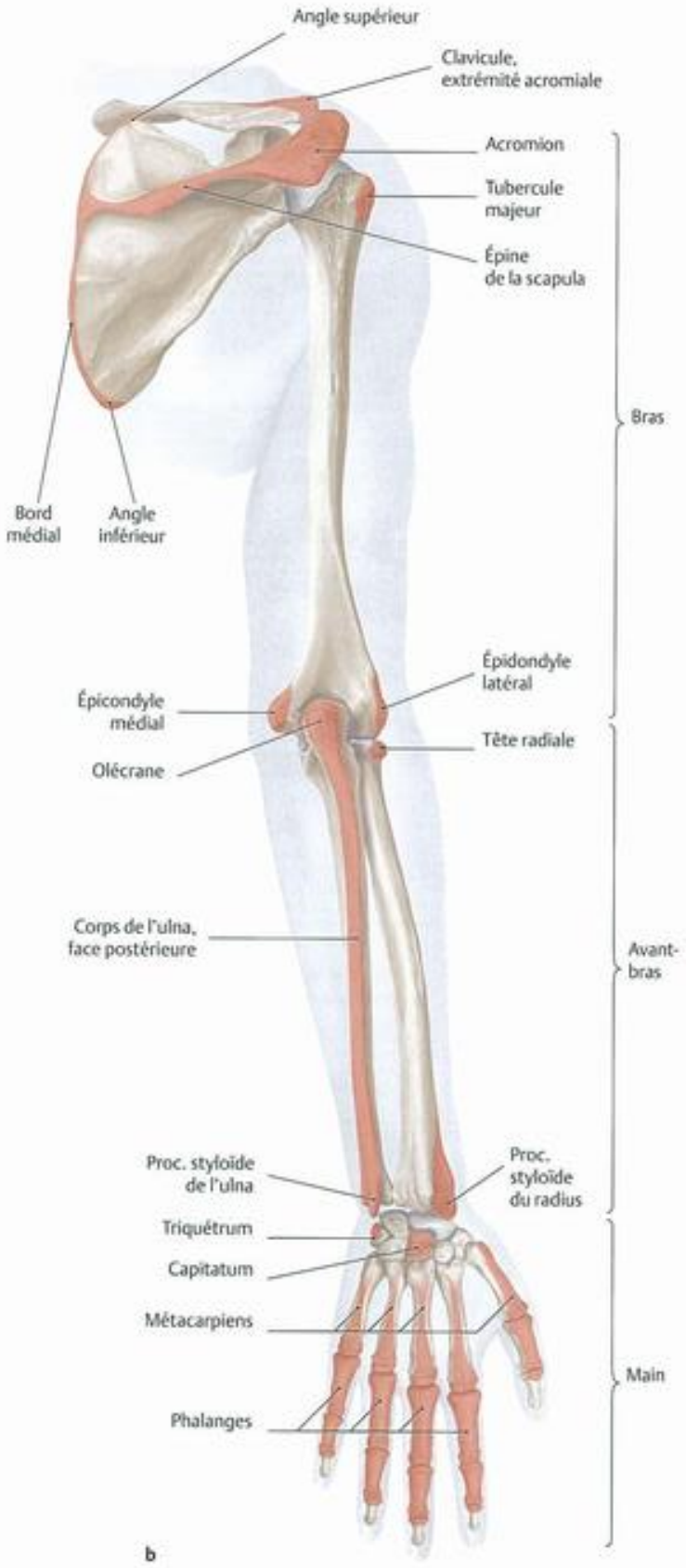
1.1 Ensemble du membre supérieur



A Squelette du membre supérieur droit
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale.

Le squelette du membre supérieur se compose de la ceinture scapulaire et du bras, extrémité libre. La ceinture scapulaire (clavicule et scapula) unit le bras au tronc : par l'art. sterno-claviculaire avec le thorax (voir p. 227), par l'art. de l'épaule avec le membre libre. Dans le membre libre, on distingue :

- le bras ;
- l'avant-bras ;
- la main.

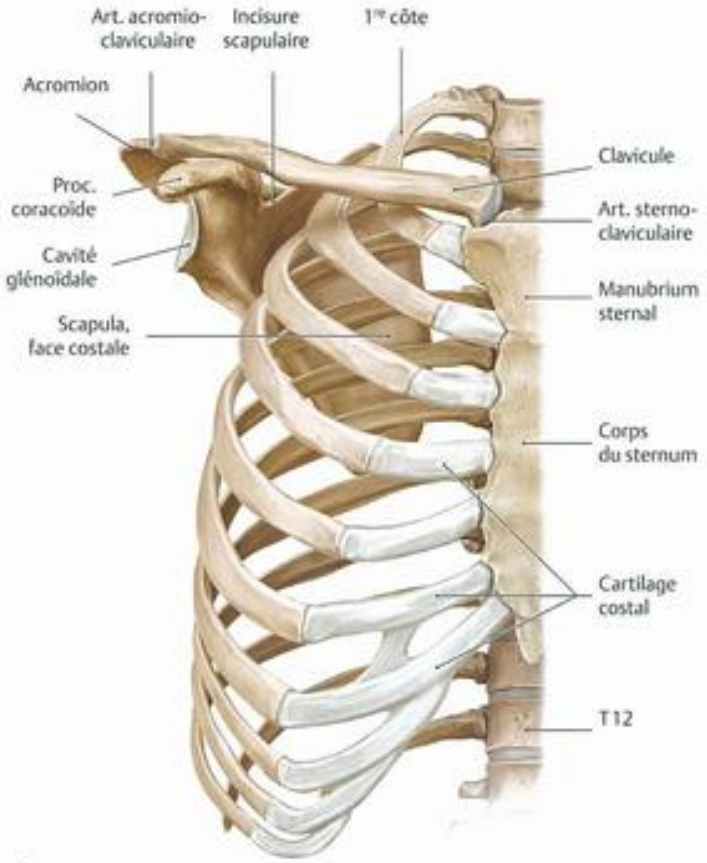


B Points osseux palpables du membre supérieur droit
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale.
À l'exception de l'os lunatum et du trapézoïde, tous les os du membre supérieur peuvent être au moins en partie palpés à travers la peau et les parties molles. Pour mesurer les longueurs de chaque segment de membre sur un bras pendant (paume de main dirigée vers l'avant), on utilise des points de mesure précis qui servent de référence :

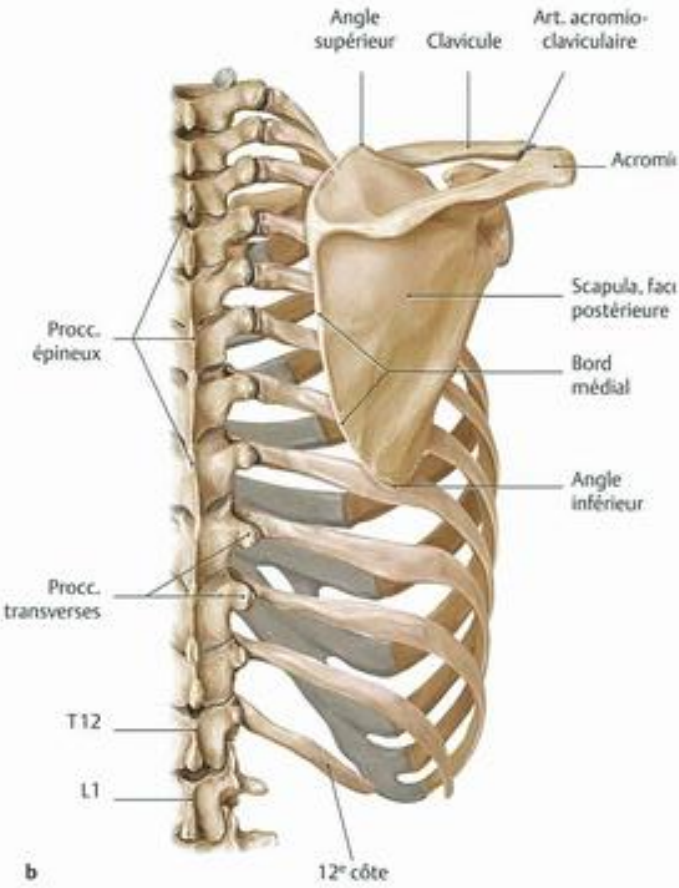
- pour le bras : distance acromion-épicondyle latéral ;
- pour l'avant-bras : distance épicondyle latéral-proc. styloïde radial ;
- pour la main : distance proc. styloïde radial-extrémité du 3e doigt.

La mesure des segments de membre joue un rôle par ex. pour mesurer avec exactitude des troubles de croissance osseuse isolée sur certains os chez des enfants.

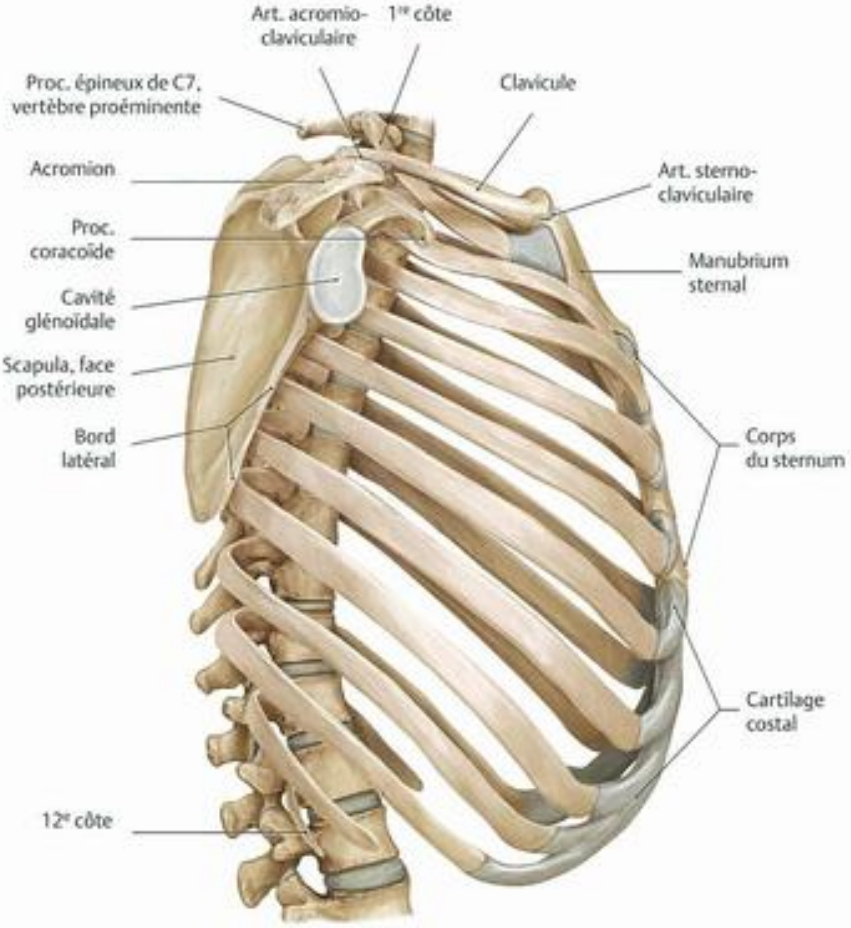
1.2 La ceinture scapulaire dans le squelette du tronc



a



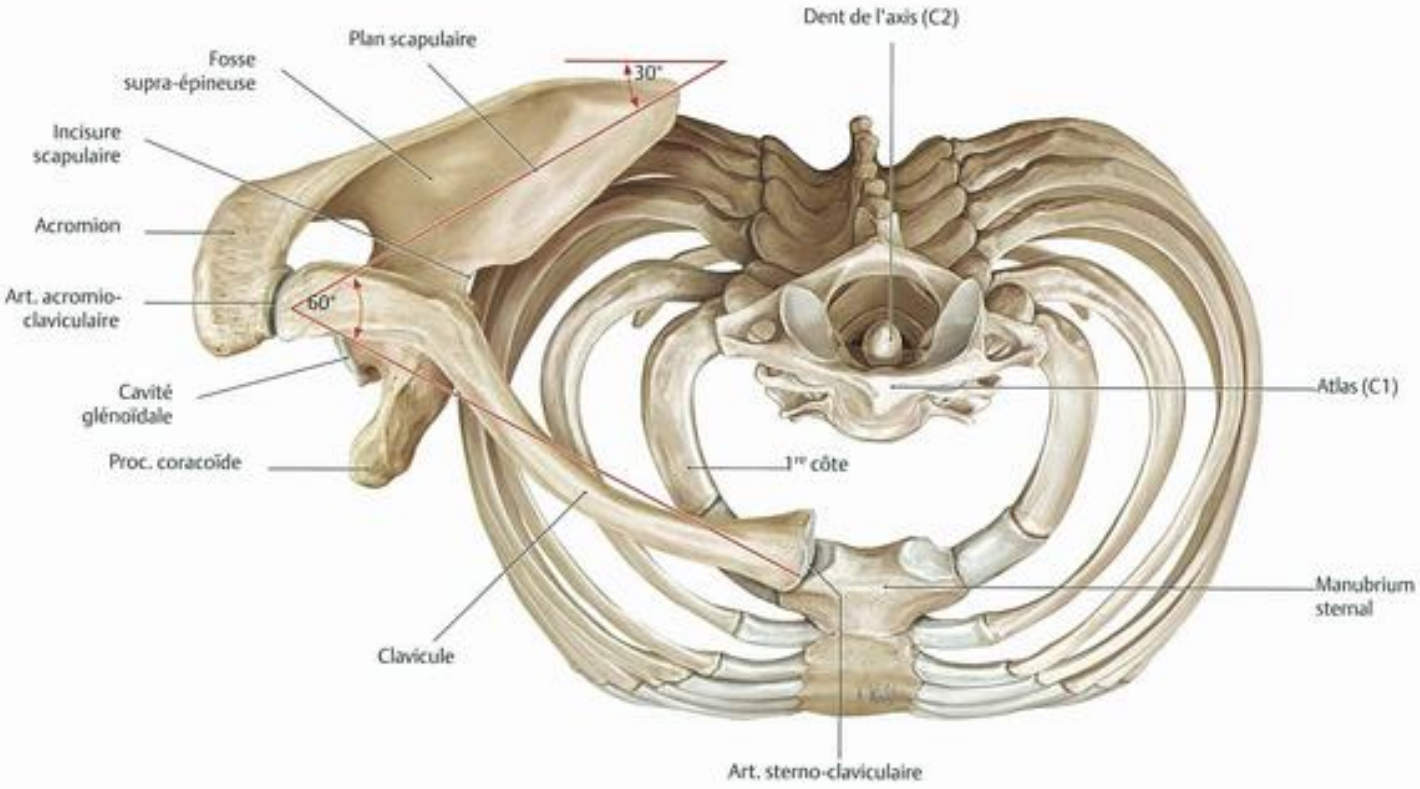
b



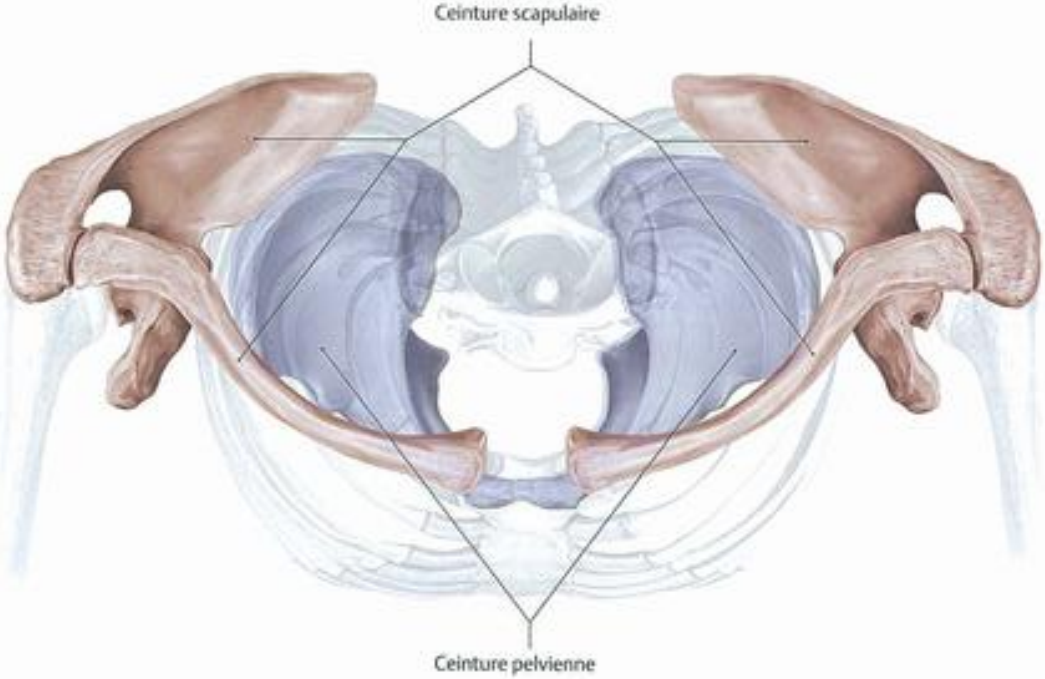
c

A Os de la ceinture scapulaire droite en situation normale sur le squelette du tronc

a Vue ventrale. **b** Vue dorsale. **c** Vue latéra
Les deux os de la ceinture scapulaire (clavic
et scapula) sont reliés entre eux par l'art. ac
mio-claviculaire (voir p. 227). En situation a
tomique normale, la scapula s'étend entre
2e et la 7e côte, alors que le proc. épineux
la 7e vertèbre thoracique se situe à hauteur
l'angle inférieur et le proc. épineux de la 3e v
tèbre thoracique à hauteur de l'épine de la s
pula. En situation normale, la scapula est lé
rement inclinée latéralement et le bord méd
fait avec le plan sagittal médian (ligne des é
neuses) un angle de 3-5°.

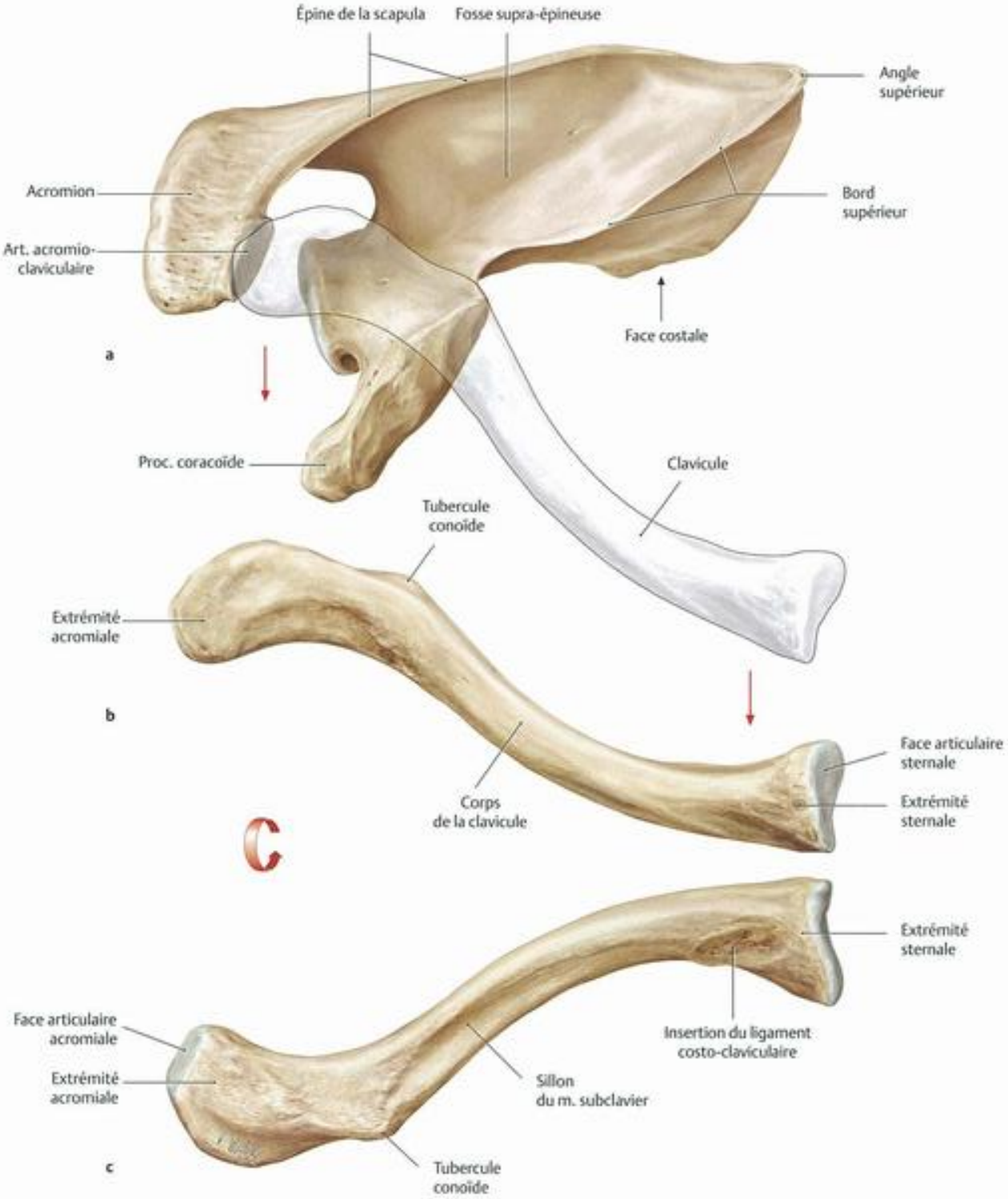


B Ceinture scapulaire droite
Vue crâniale. En raison du passage à la station bipède, les scapulas de l'homme sont passées d'une position latérale, comme les mammifères quadrupèdes, à une situation *dorsale* à la face dorsale du thorax devenue presque frontale. Vue du côté crânial, la scapula forme avec le plan frontal un angle de 30°. Scapula et clavicule forment un angle de 60°. De cette façon, les deux artt. de l'épaule sont un peu orientées vers l'avant, ce qui joue un rôle important dans le champ d'action du bras, dans le champ de vision et l'espace de vie de l'homme. Ainsi vision et mouvement fonctionnent-ils ensemble.



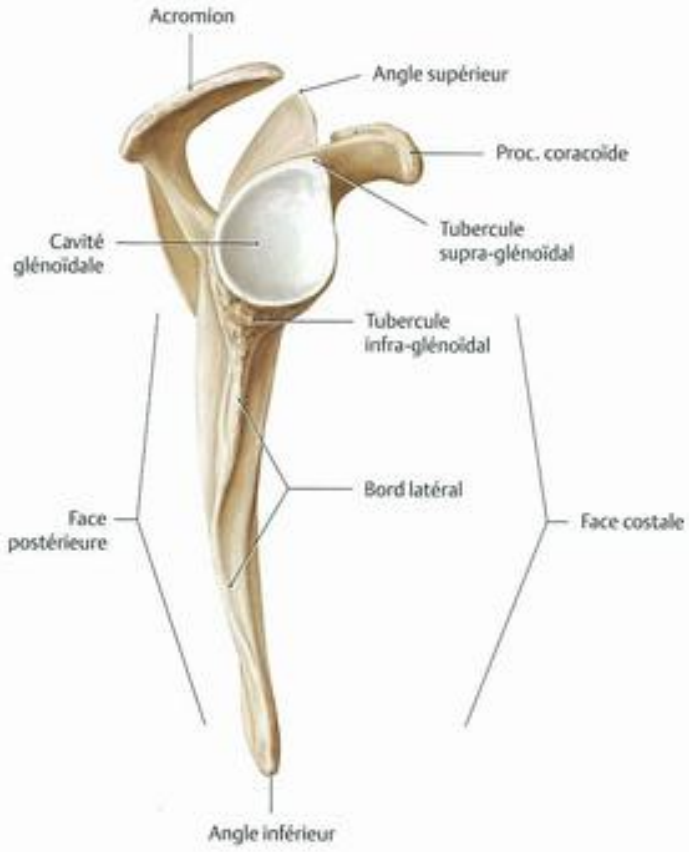
C Comparaison de la position des ceintures scapulaire et pelvienne par rapport au squelette du tronc
Vue crâniale. À la différence de la très mobile ceinture scapulaire, la ceinture pelvienne, composée des deux os coxaux, est fortement fixée au squelette axial par les artt. sacro-iliaques. En raison de la situation érigée du tronc, le pelvis se projette sur les pointes de pieds et reçoit donc tout le poids du corps. Les deux membres inférieurs peuvent donc assurer des fonctions de protection et de locomotion, alors que le membre supérieur, totalement libéré de ces fonctions de course et de protection, se développe comme un organe de mouvement et d'expression pour saisir et toucher.

1.3 Os de la ceinture scapulaire

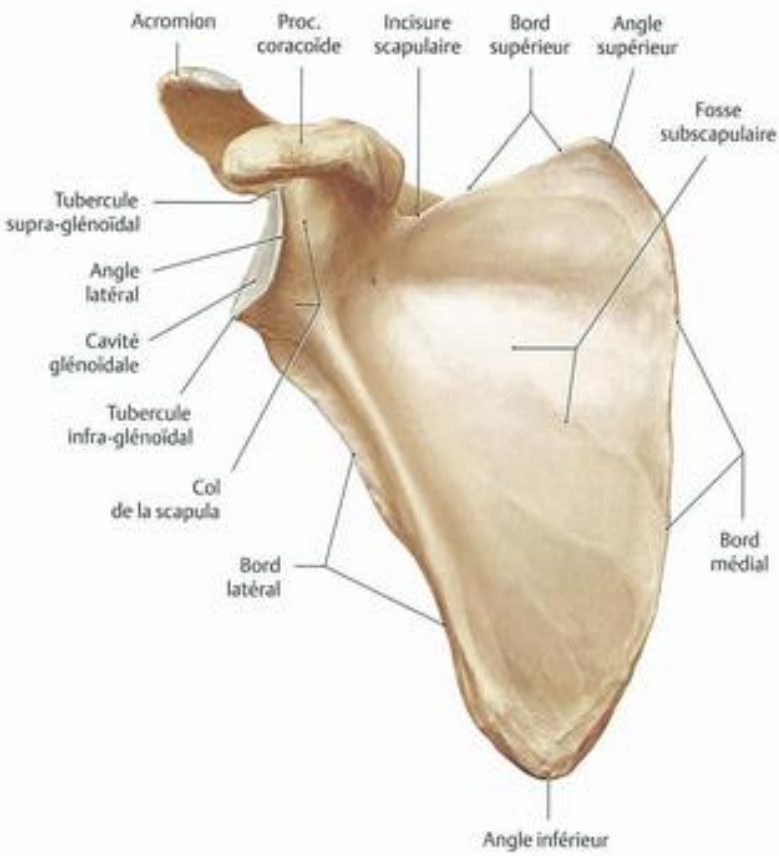


A Situation et forme de la clavicule droite
a Clavicule en position normale par rapport à la scapula, vue crâniale.
b Clavicule isolée, vue crâniale.
c Clavicule isolée, vue caudale.

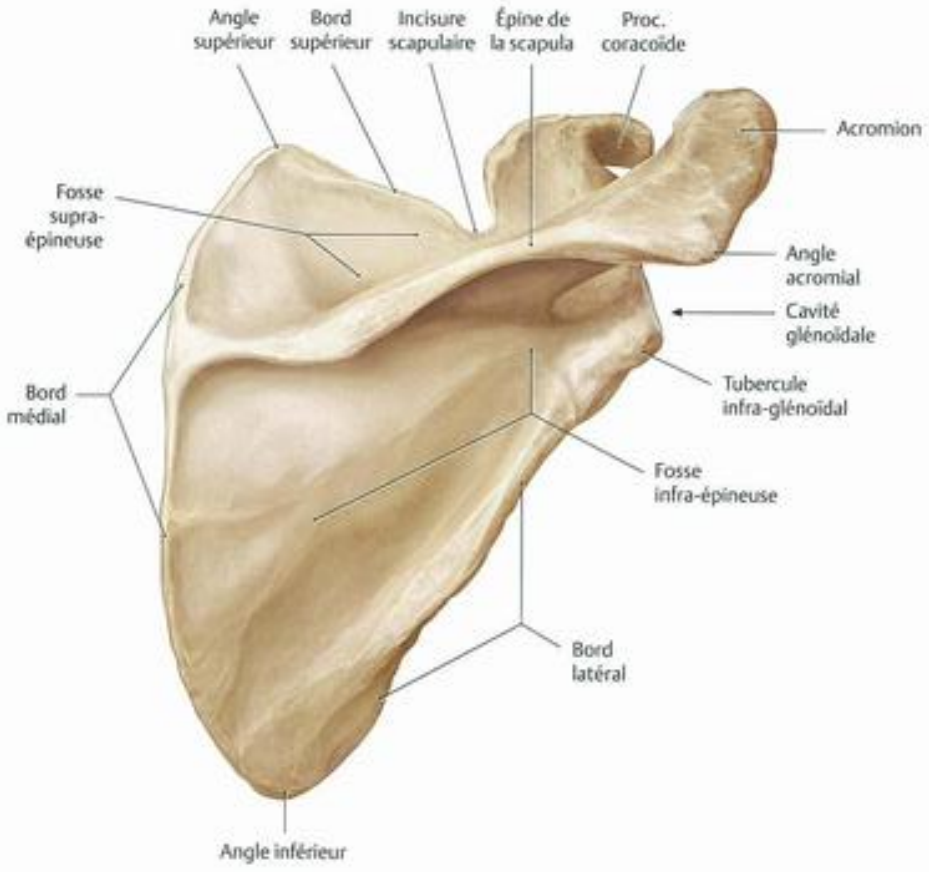
La clavicule est un os courbé en forme de S, d'une longueur de 12-15 cm chez l'adulte, palpable et visible sur toute sa longueur. L'extrémité sternale comporte une articulation en forme de selle, l'extrémité acromiale est plus plate et verticale. La clavicule est le *seul* os des membres qui ne se forme pas embryologiquement à partir d'un cartilage, mais à partir de tissu *conjonctif*. Lorsque cette partie conjonctive ne se forme pas ou se forme anormalement, il s'ensuit une malformation, la *dysos cléido-crânia*. Un défaut d'ossification peut conduire à des anom étendues de la clavicule qui s'accompagnent souvent d'un défaut su os du crâne dont l'origine de développement est également conj tive (*dystostose crânio-faciale*). En dehors de fractures par traumati à la naissance (1-2 % des nouveau-nés), la fracture du tiers moyen c clavicule est une des plus fréquentes fractures de l'enfant et de l'ad (chez l'enfant environ 50 % des fractures de la clavicule se produi avant l'âge de 7 ans).



B Vue latérale de la scapula droite



C Vue ventrale de la scapula droite

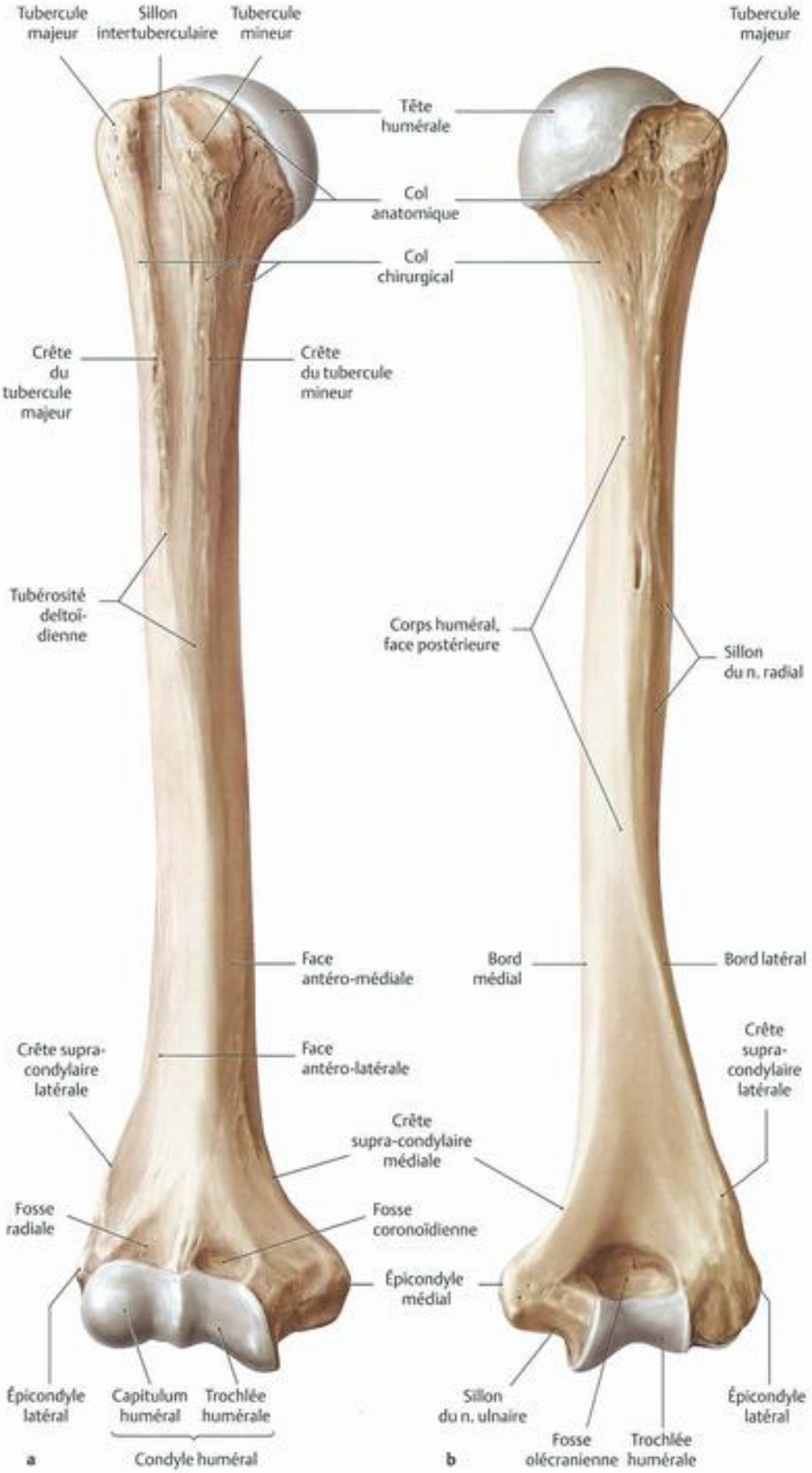


D Vue dorsale de la scapula droite

E Foramen scapulaire

Une ossification du lig. transverse supérieur de la scapula (voir p. 233) transforme l'incisure scapulaire en un canal osseux (le foramen scapulaire). Ceci peut conduire à une compression du n. supra-scapulaire qui passe dans ce canal (voir p. 340). Des mouvements de rotation active de l'épaule renforcent cette compression et conduisent à de sérieux dégâts (*syndrome de l'incisure scapulaire*). La conséquence fréquente en est par ex. une perte de force et une atrophie des muscles que ce nerf innerve : mm. supra-épineux et infra-épineux (voir p. 263).

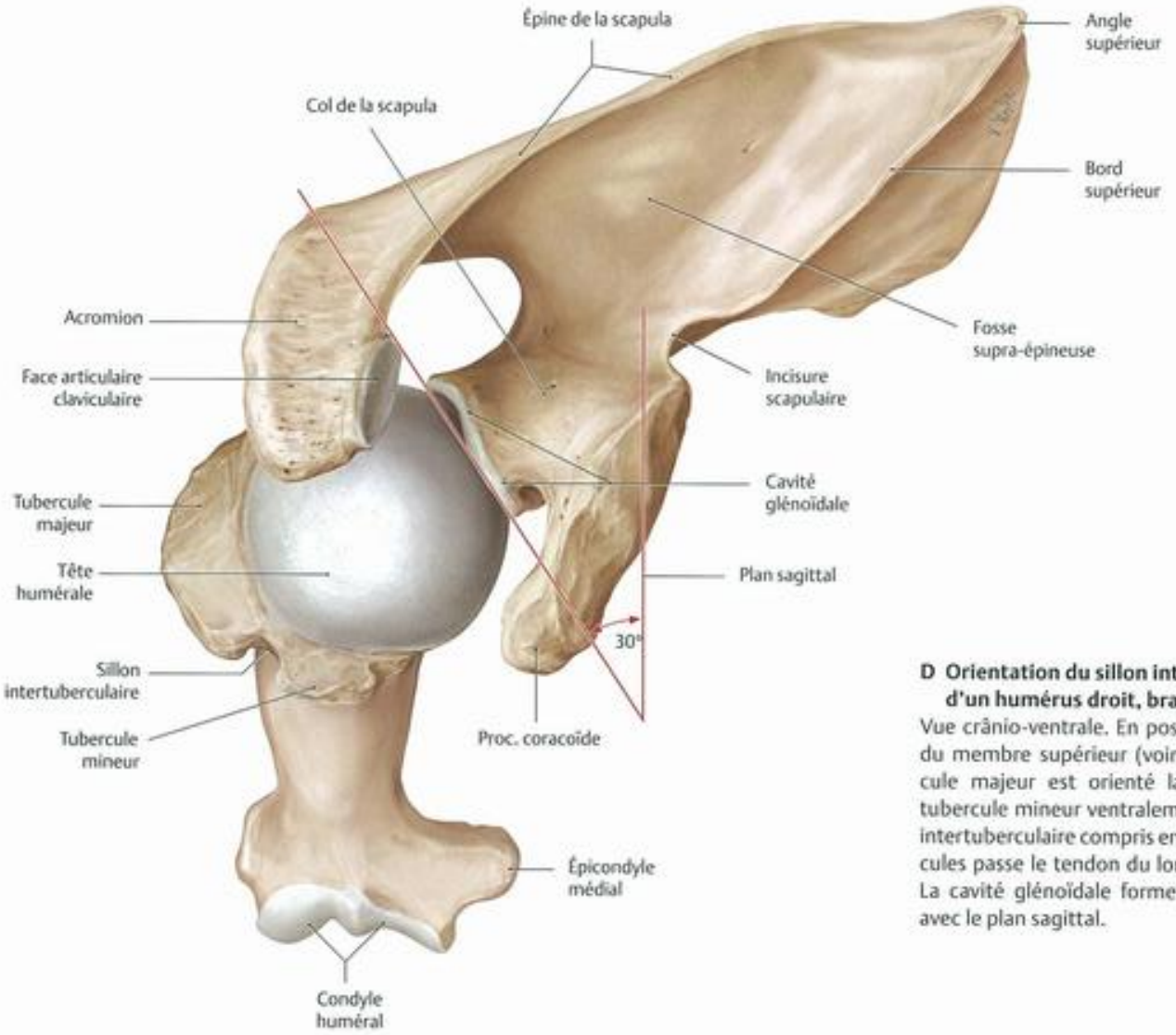
1.4 Os du membre supérieur : vue générale de l'humérus



A Humérus droit
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale.

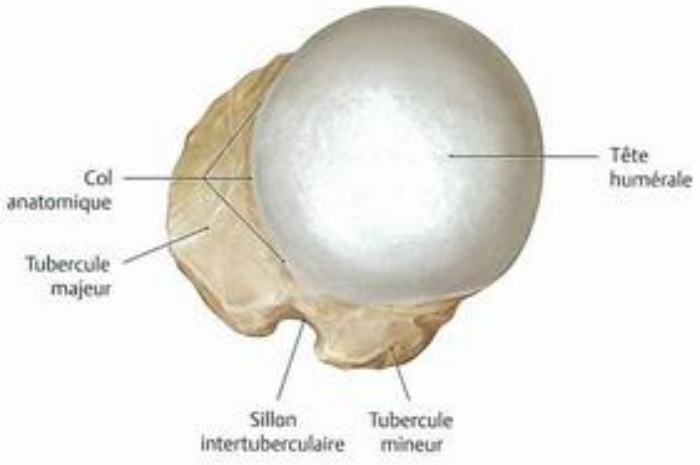
B Processus supra-condylaire
À la partie distale de l'humérus, au-des de l'épicondyle médial, il existe parfois proc. osseux, appelé proc. supra-condyla Cette formation atavique *rare chez l'hom* correspond au canal supra-condylaire primi *régulièrement* présent chez certains *vertéb* (voir p. 345, Topographie des voies vascu nerveuses).

C Foramen supra-trochléaire
Un foramen supra-trochléaire est égalem une variante rare, où les fosses olécranienne coronoïdienne qui normalement se super sent sont reliées entre elles par un orifice.

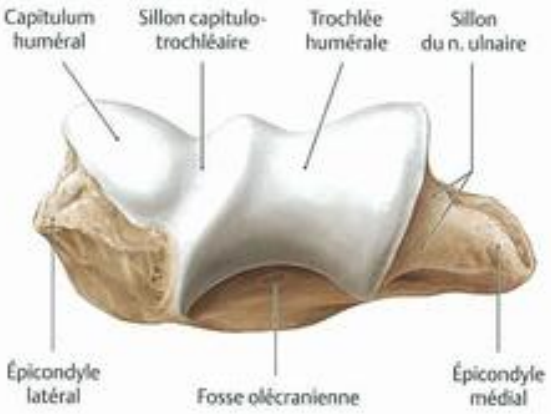


D Orientation du sillon intertuberculaire d'un humérus droit, bras pendant

Vue crânio-ventrale. En position de référence du membre supérieur (voir p. 237), le tubercule majeur est orienté latéralement et le tubercule mineur ventralement. Dans le sillon intertuberculaire compris entre les deux tubercules passe le tendon du long chef du biceps. La cavité glénoïdale forme un angle de 30° avec le plan sagittal.

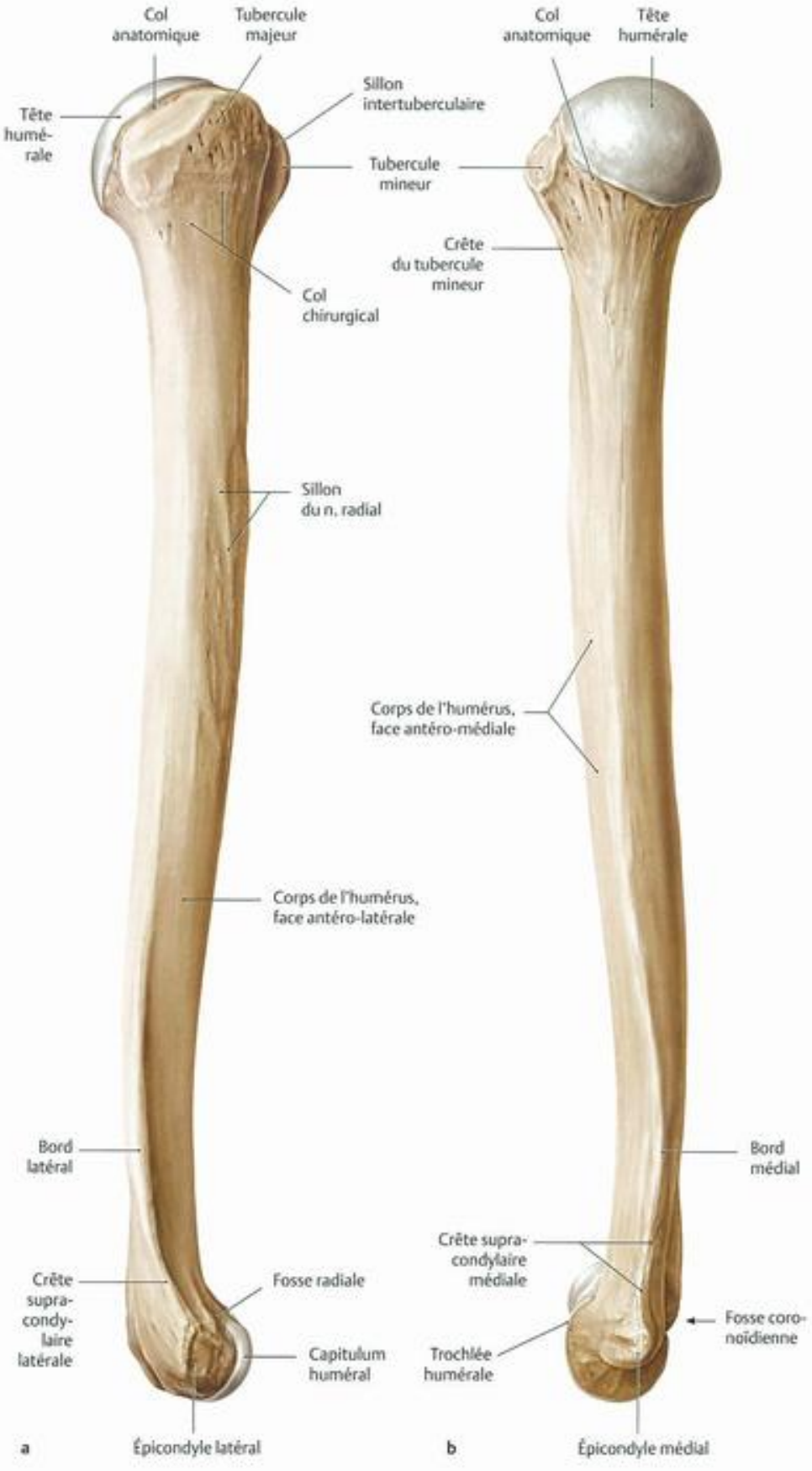


E Vue crâniale de l'extrémité proximale d'un humérus droit

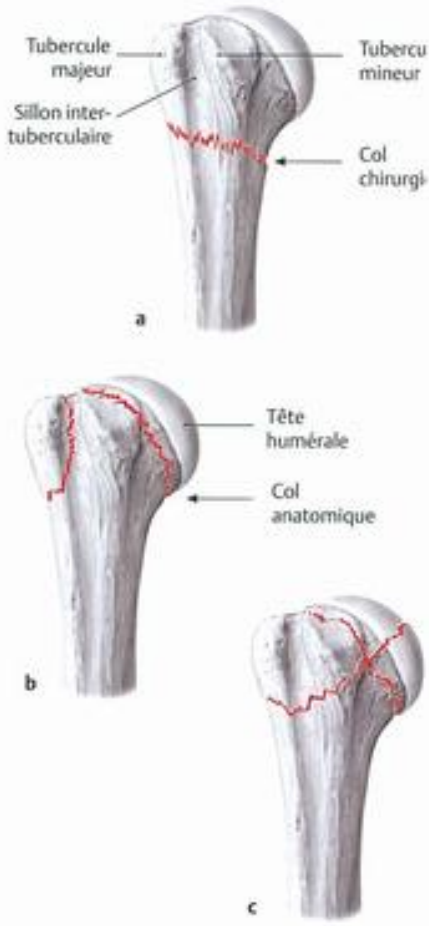


F Vue caudale de l'extrémité distale d'un humérus droit

1.5 Os du membre supérieur : torsion de l'humérus



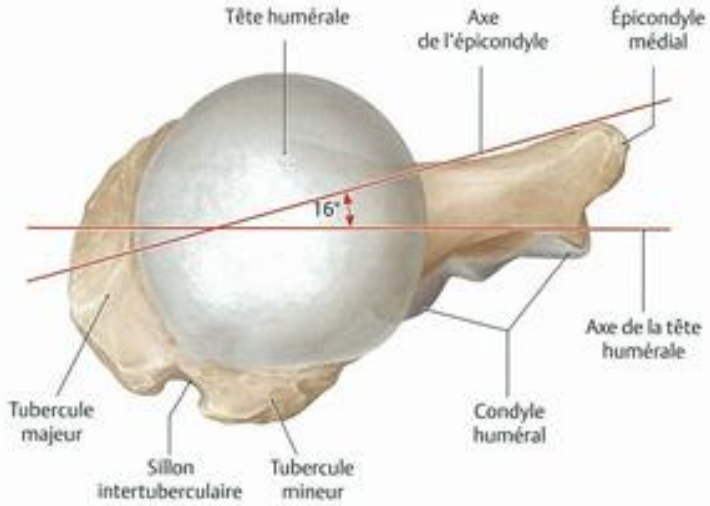
A Humérus droit
a Vue latérale. **b** Vue médiale.



B Fractures de l'humérus proximal
Vue ventrale. Les fractures proximales de l'
mérus représentent environ 4-5 % de tou
les fractures et sont surtout observées cl
des patients plutôt âgés, après une chute
un bras tendu ou directement sur l'épaule.
distingue essentiellement des fractures :

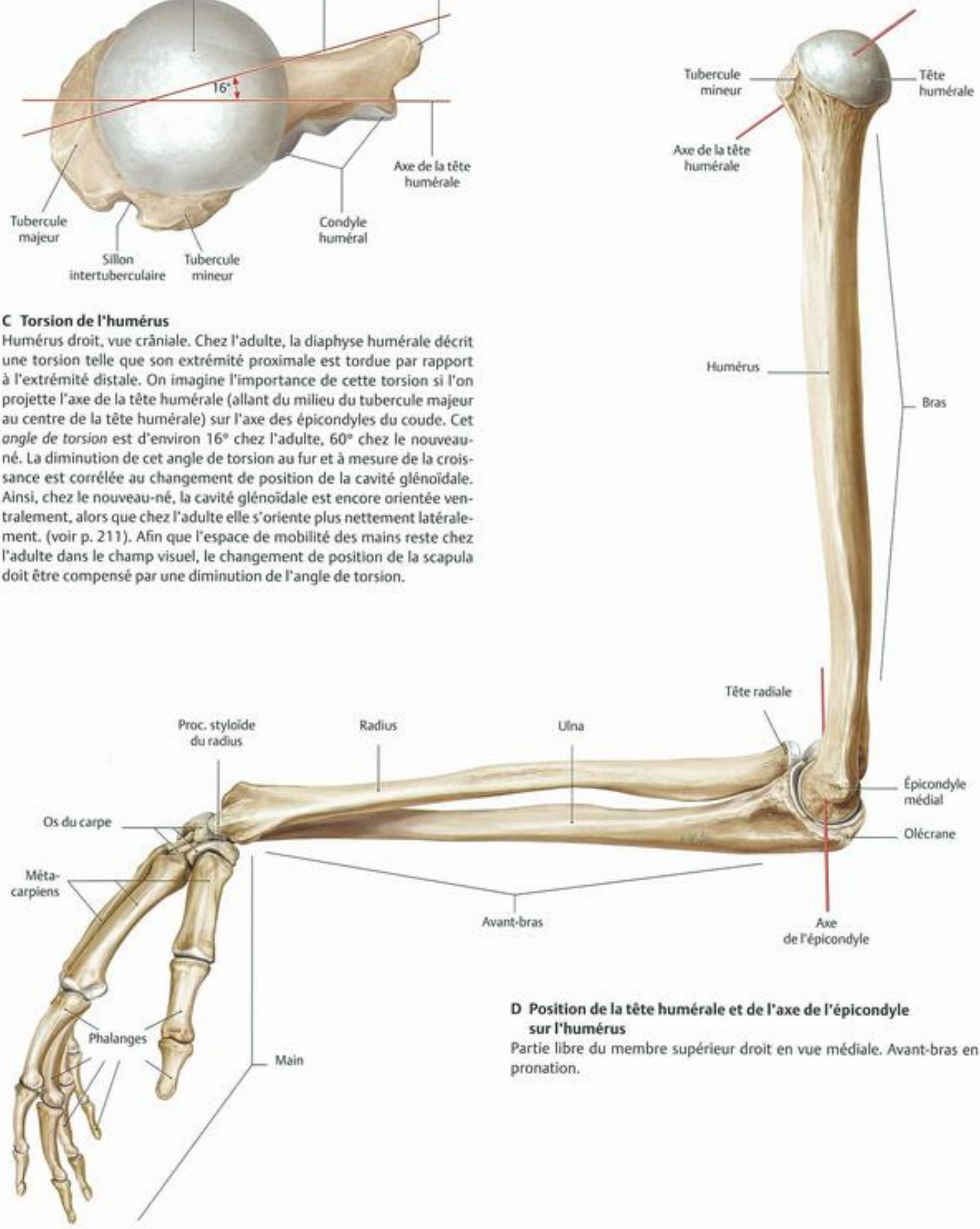
- extra-articulaires (**a**) ;
- intra-articulaires (**b**) ;
- comminutives (**c**).

Une blessure des vaisseaux irriguant la t
humérale (a. circonflexe humérale antérie
et postérieure, voir p. 309) peut aussi bien
vre une fracture extra-articulaire au niveau
col chirurgical (lieu de prédilection des fr
tures extra-articulaires de l'extrémité pr
male de l'humérus) qu'une fracture intra-a
culaire au niveau du *col anatomique* avec
danger d'une nécrose post-traumatique d
tête humérale. Il est important de connaî
les fractures de l'humérus proximal, et t
aussi important de connaître les fractures
la diaphyse humérale et de l'humérus. Les fr
tures de la diaphyse humérale conduisent s
vent à une blessure du n. radial dans son tra
proche de l'os, dans le sillon du n. radial (v
p. 323 pour les signes neurologiques de l
teinte du n. radial).



C Torsion de l'humérus

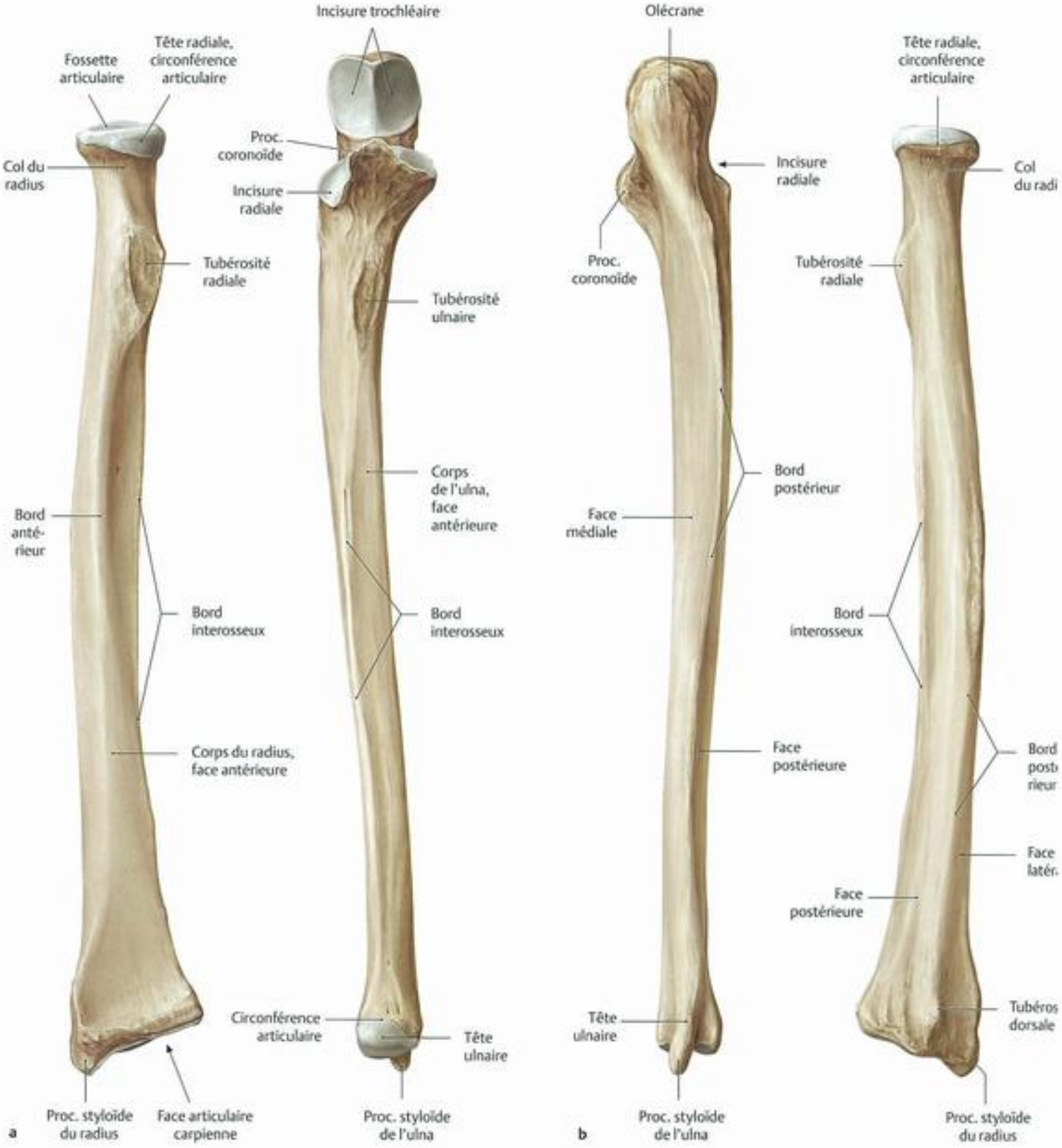
Humérus droit, vue crâniale. Chez l'adulte, la diaphyse humérale décrit une torsion telle que son extrémité proximale est tordue par rapport à l'extrémité distale. On imagine l'importance de cette torsion si l'on projette l'axe de la tête humérale (allant du milieu du tubercule majeur au centre de la tête humérale) sur l'axe des épicondyles du coude. Cet *angle de torsion* est d'environ 16° chez l'adulte, 60° chez le nouveau-né. La diminution de cet angle de torsion au fur et à mesure de la croissance est corrélée au changement de position de la cavité glénoïdale. Ainsi, chez le nouveau-né, la cavité glénoïdale est encore orientée ventralement, alors que chez l'adulte elle s'oriente plus nettement latéralement. (voir p. 211). Afin que l'espace de mobilité des mains reste chez l'adulte dans le champ visuel, le changement de position de la scapula doit être compensé par une diminution de l'angle de torsion.



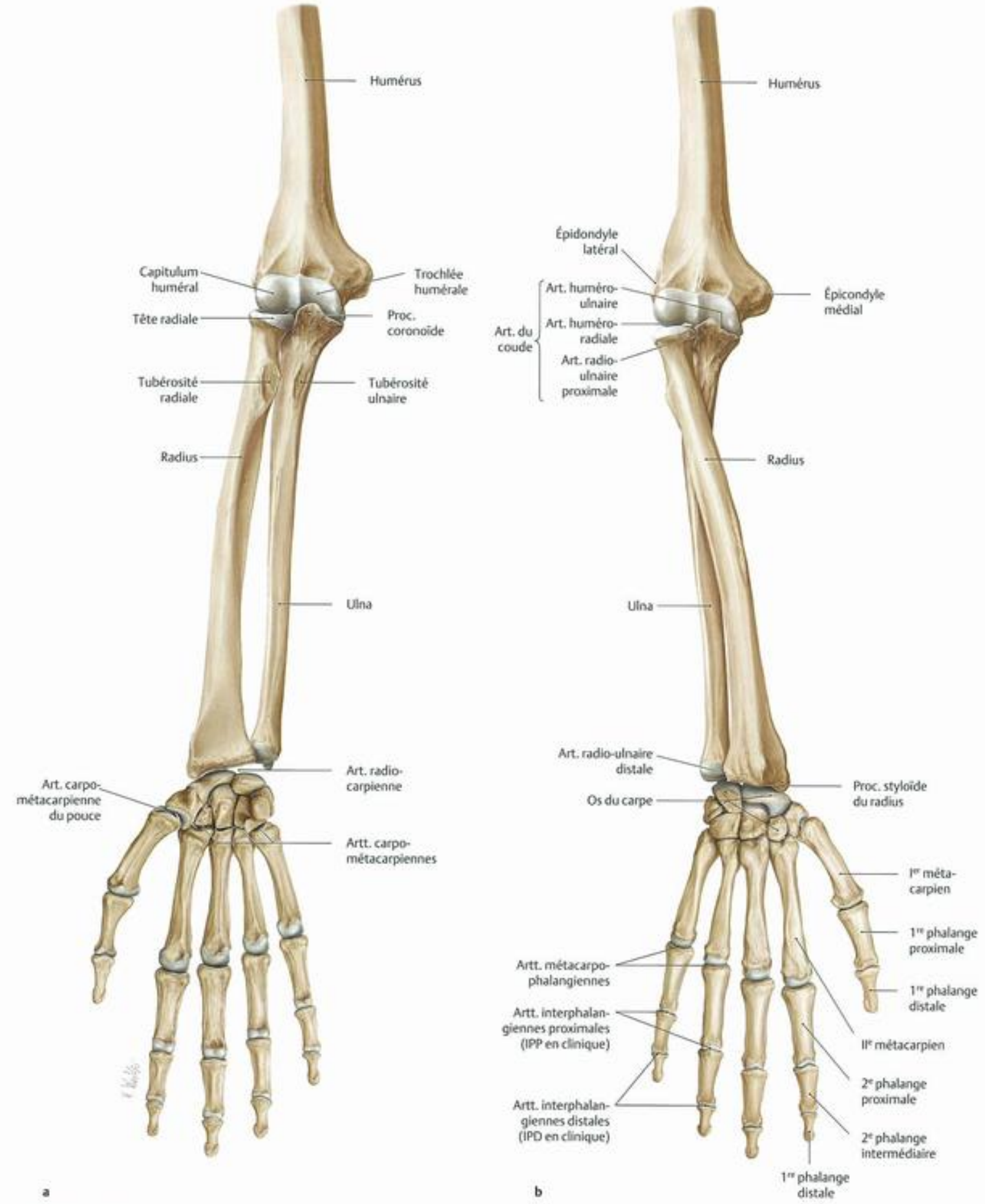
D Position de la tête humérale et de l'axe de l'épicondyle sur l'humérus

Partie libre du membre supérieur droit en vue médiale. Avant-bras en pronation.

1.6 Os du membre supérieur : vue générale du radius et de l'ulna



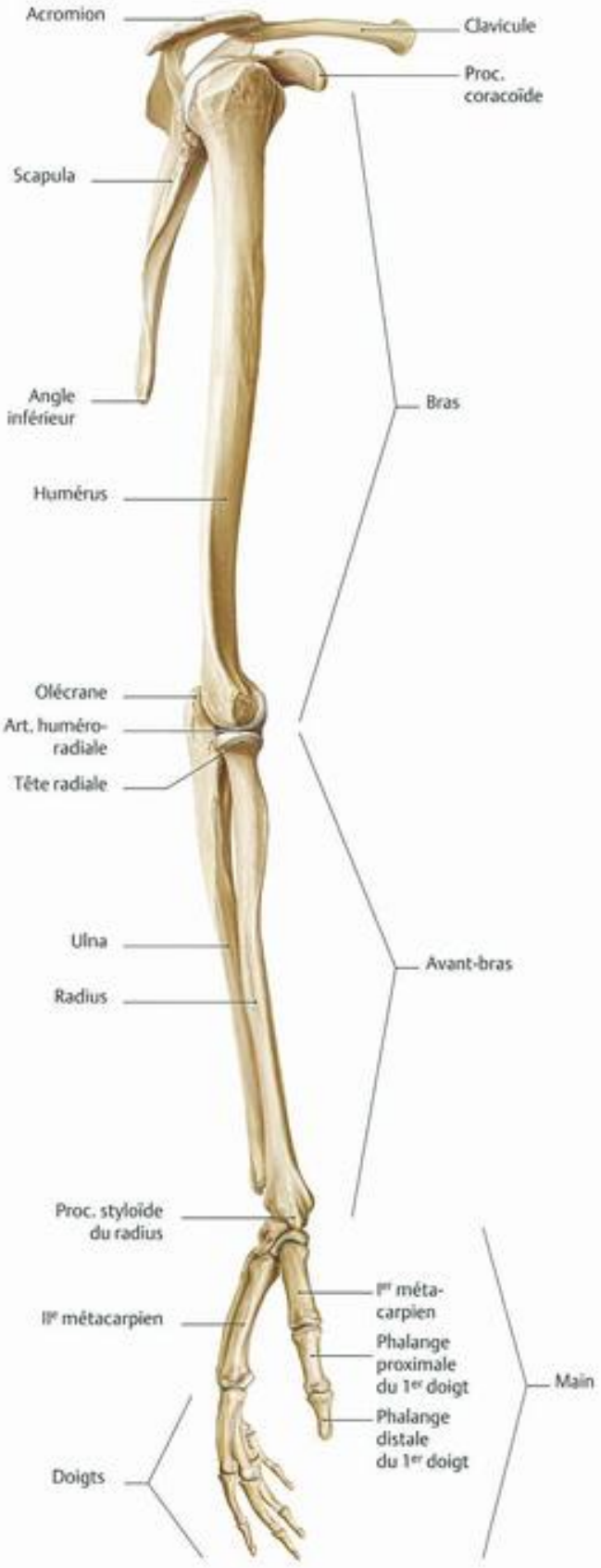
A Radius et ulna d'un avant-bras droit
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale.
Radius et ulna ne sont pas dans leur position normale mais un peu séparés l'un de l'autre afin de mieux montrer les surfaces articulaires des artt. radio-ulnaires proximale et distale.



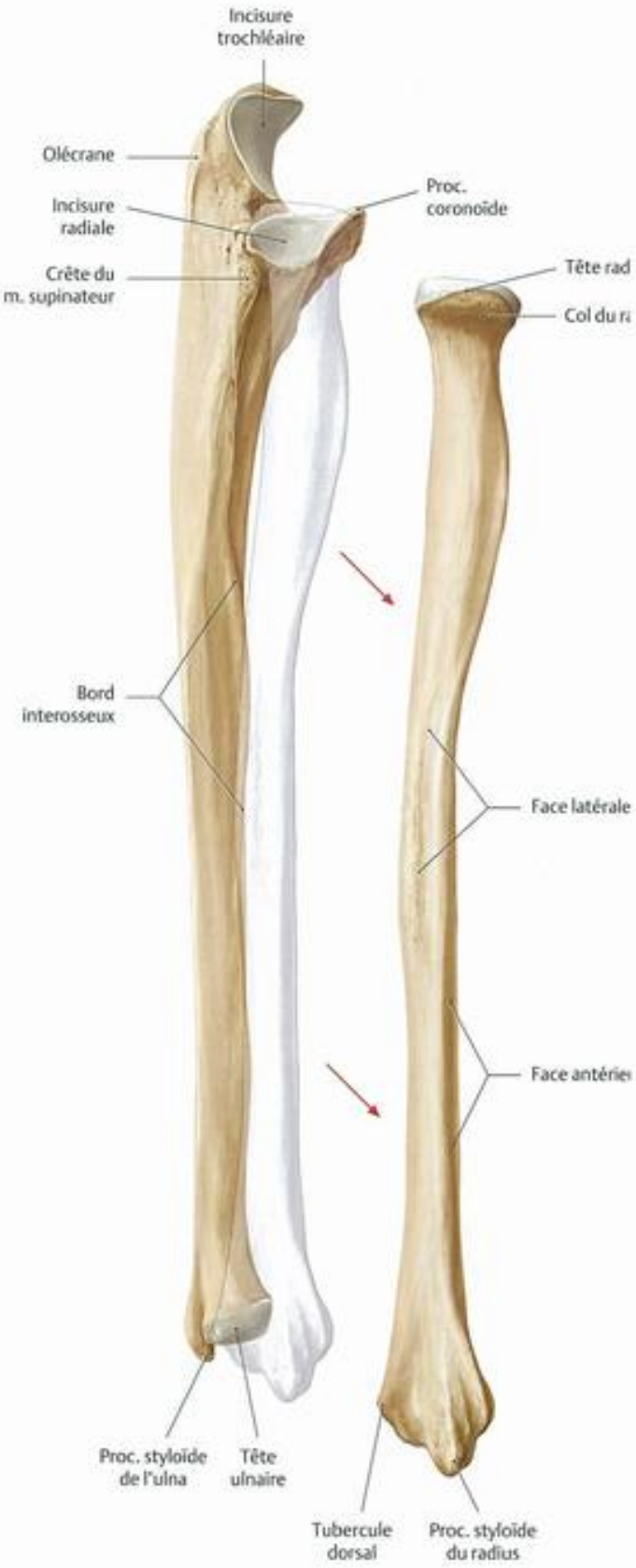
B Radius et ulna d'un avant-bras droit en position de supination (a) et de pronation (b)

En supination, radius et ulna sont parallèles, en pronation, le radius précroise l'ulna. Les mouvements de rotation de la main (pro-/supination) se font dans les artt. radio-ulnaires proximale et distale (voir p. 242).

1.7 Os du membre supérieur : surfaces articulaires du radius et de l'ulna



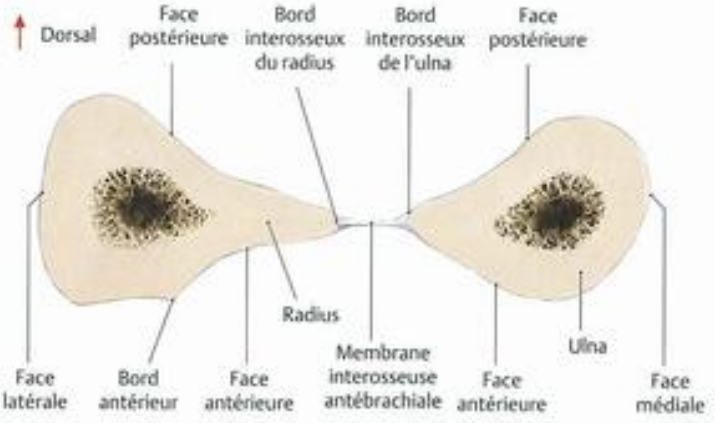
A Membre supérieur droit
Vue latérale. L'avant-bras est en supination (radius et ulna sont parallèles l'un à l'autre).



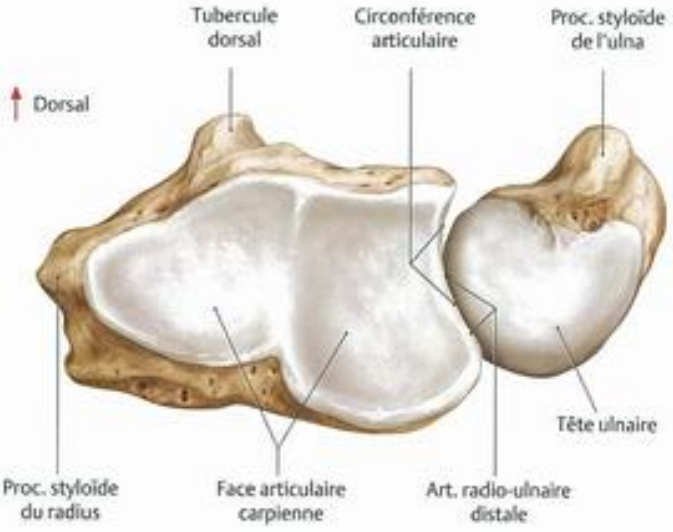
B Avant-bras droit
Vue latérale. Radius et ulna sont représentés sans contact articula
On peut ainsi voir les surfaces articulaires de l'ulna pour les artt. rac
ulnaires proximale et distale (voir **C**).

C Radius et ulna d'un avant-bras droit
Vue ventro-crâniale. Les mouvements articulaires autour des artt. radio-ulnaires proximale et distale sont couplés entre eux par la membrane interosseuse anté-brachiale et sont donc contraints à se combiner entre eux (voir p. 244).

D Examen des surfaces articulaires proximales du radius et de l'ulna d'un avant-bras droit

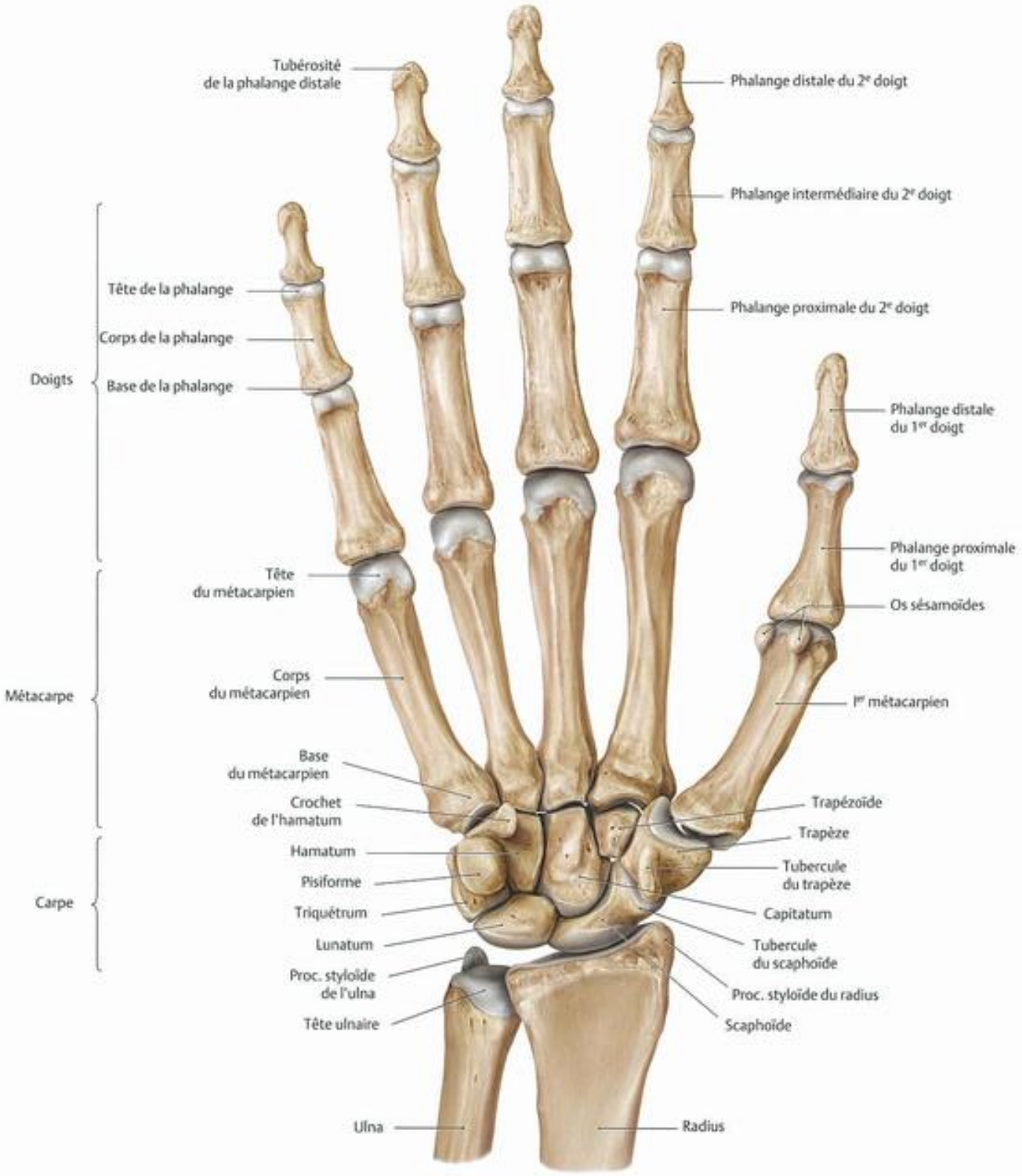


E Coupe transversale des deux os de l'avant-bras droit
Vue proximale.



F Examen des surfaces articulaires distales du radius et de l'ulna d'un avant-bras droit

1.8 Os du membre supérieur : la main

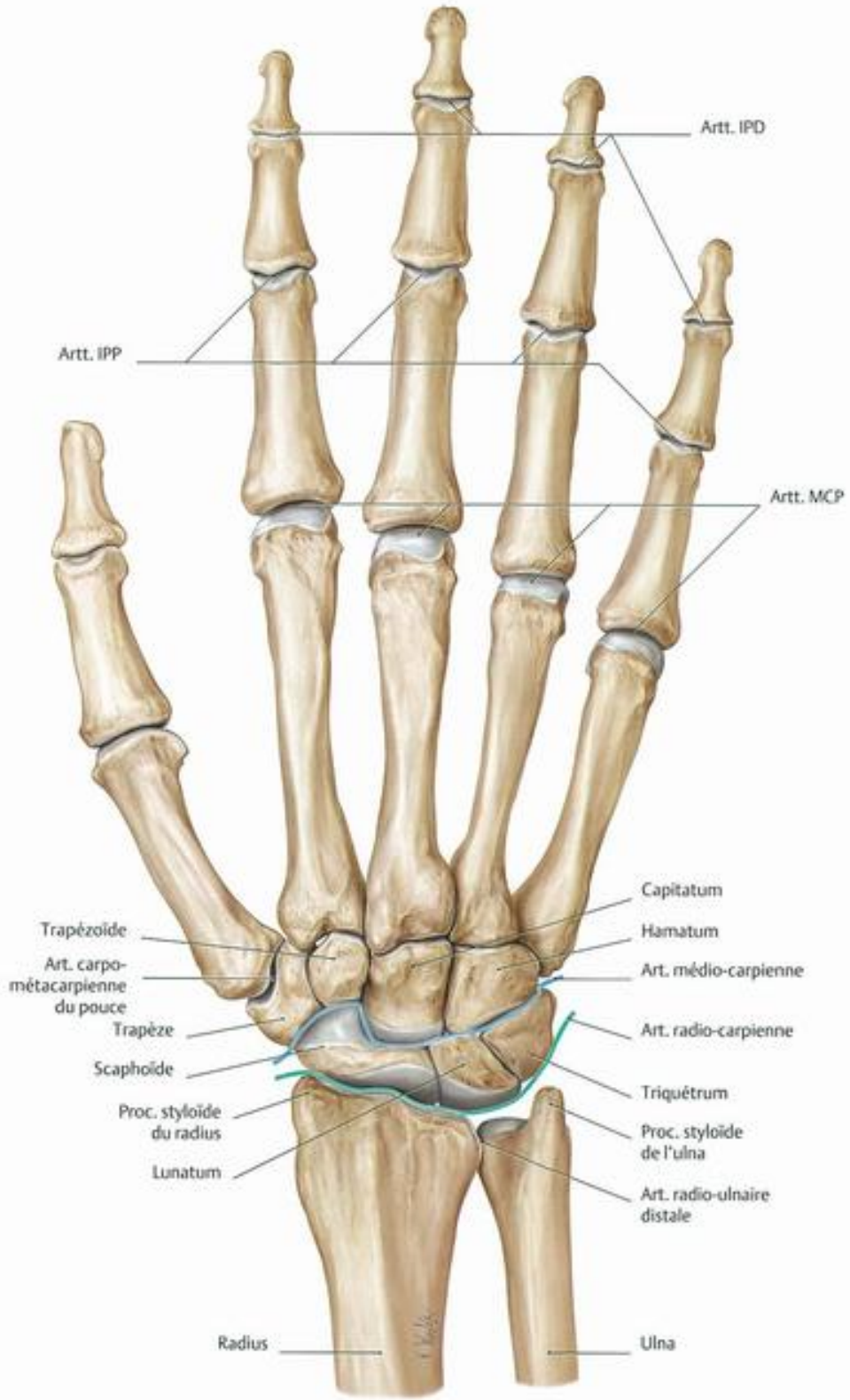


A Os de la main droite en vue palmaire

On distingue au niveau de la main :

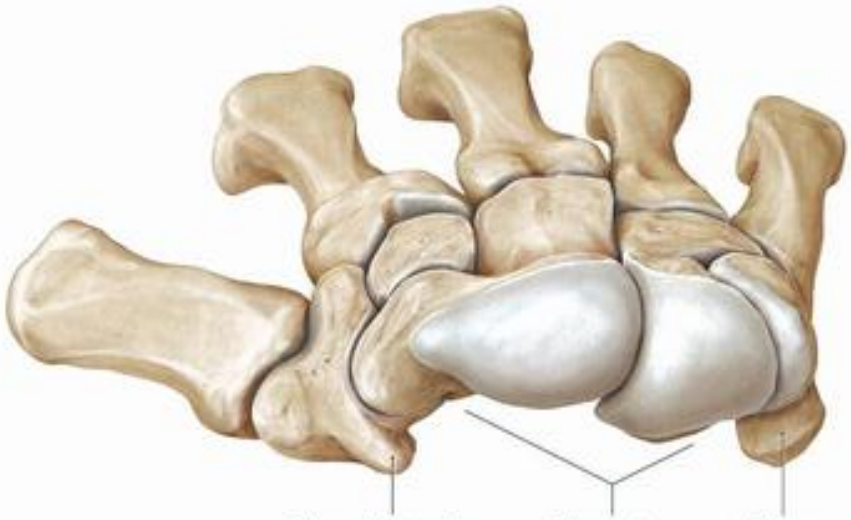
- le carpe ;
- le métacarpe ;
- les doigts.

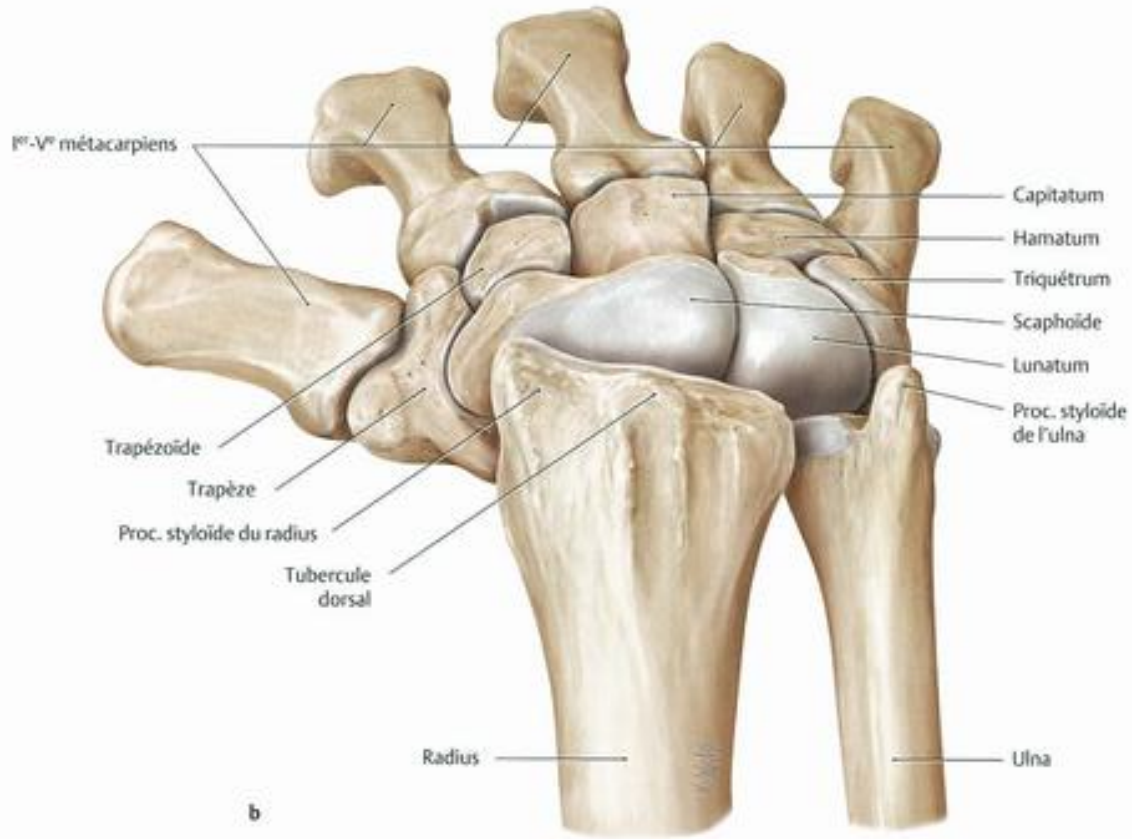
On décrit comme paume de la main la face interne (dite palmaire comme dos de la main la face dorsale. La main est orientée selon sa f palmaire ou dorsale ; et les doigts du côté ulnaire ou du côté radial.



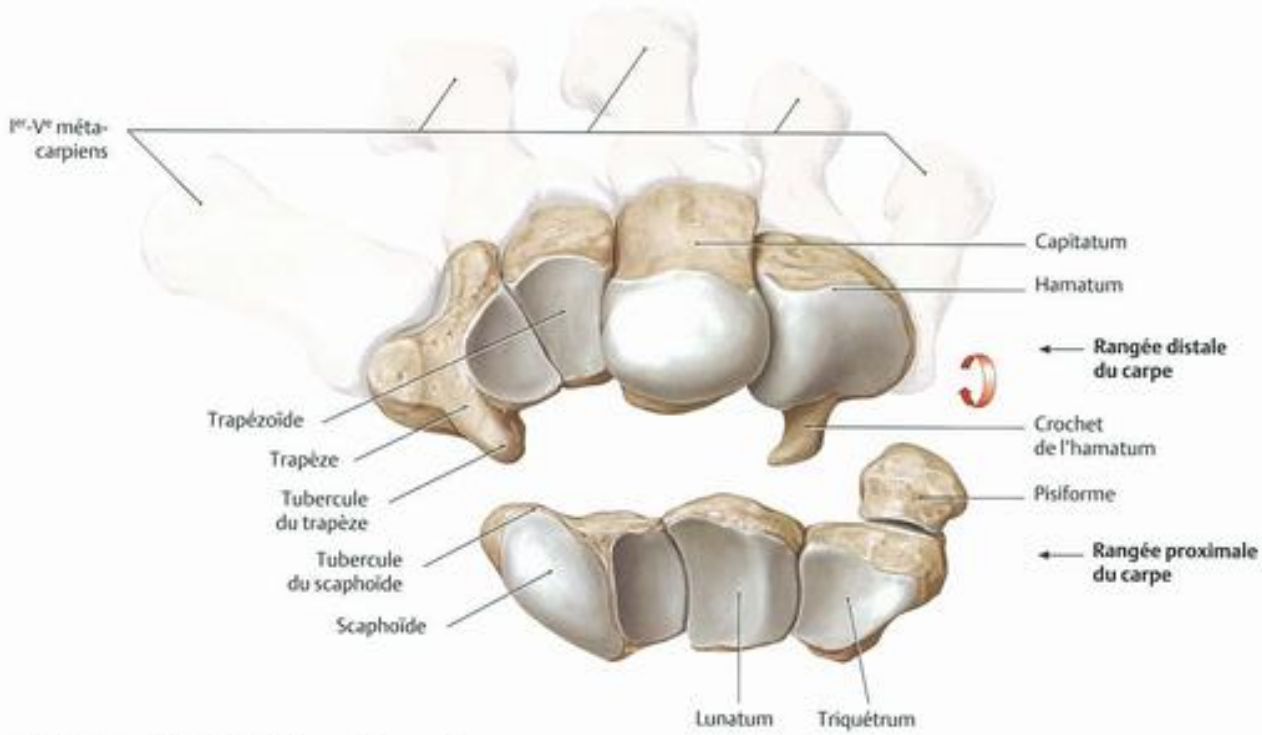
B Os de la main droite en vue dorsale
Les artt. proximale (radio-carpienne) et distale (médio-carpienne) de la main sont mises en valeur à la couleur.

1.9 Os du membre supérieur : os du carpe



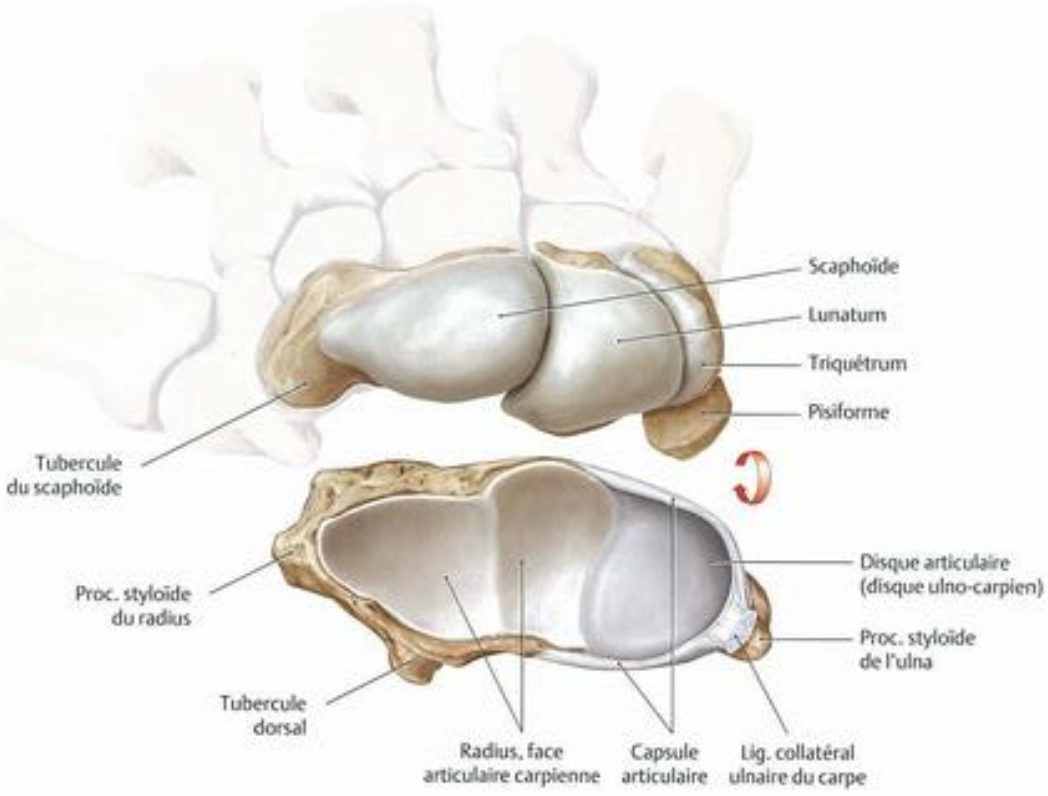


A Carpe d'une main droite en vue proximale
a Après retrait du radius et de l'ulna. **b** En flexion.
Les os du carpe sont disposés en deux rangées de quatre os : une rangée proximale et une rangée distale (voir **B**). Sur les plans biomécanique et clinique, les os du carpe ne forment pas deux rangées transversales, mais trois colonnes longitudinales : une colonne scaphoïde radiale (os scaphoïde, trapèze et trapézoïde), une colonne du lunatum centrale (os lunatum et capitatum) et une colonne du triquétrum ulnaire (os triquetrum et hamatum). Dans cet aspect fonctionnel, l'os pisiforme doit ê considéré comme un os sésamoïde, situé dans le tendon du m. fléch seur ulnaire du carpe (voir p. 356). Les os de chaque rangée sont rel entre eux par d'étroites articulations et forment par ces liaisons a culaires une courbure à convexité dorsale et une à concavité palmai Ainsi apparaît sur la face palmaire le canal carpien (voir p. 248), lim du côté radial et du côté ulnaire par des reliefs osseux.



B Surfaces articulaires de l'articulation médio-carpienne de la main droite

Vue *proximale* de la rangée *distale* des os du carpe et vue *distale* de la rangée *proximale*.

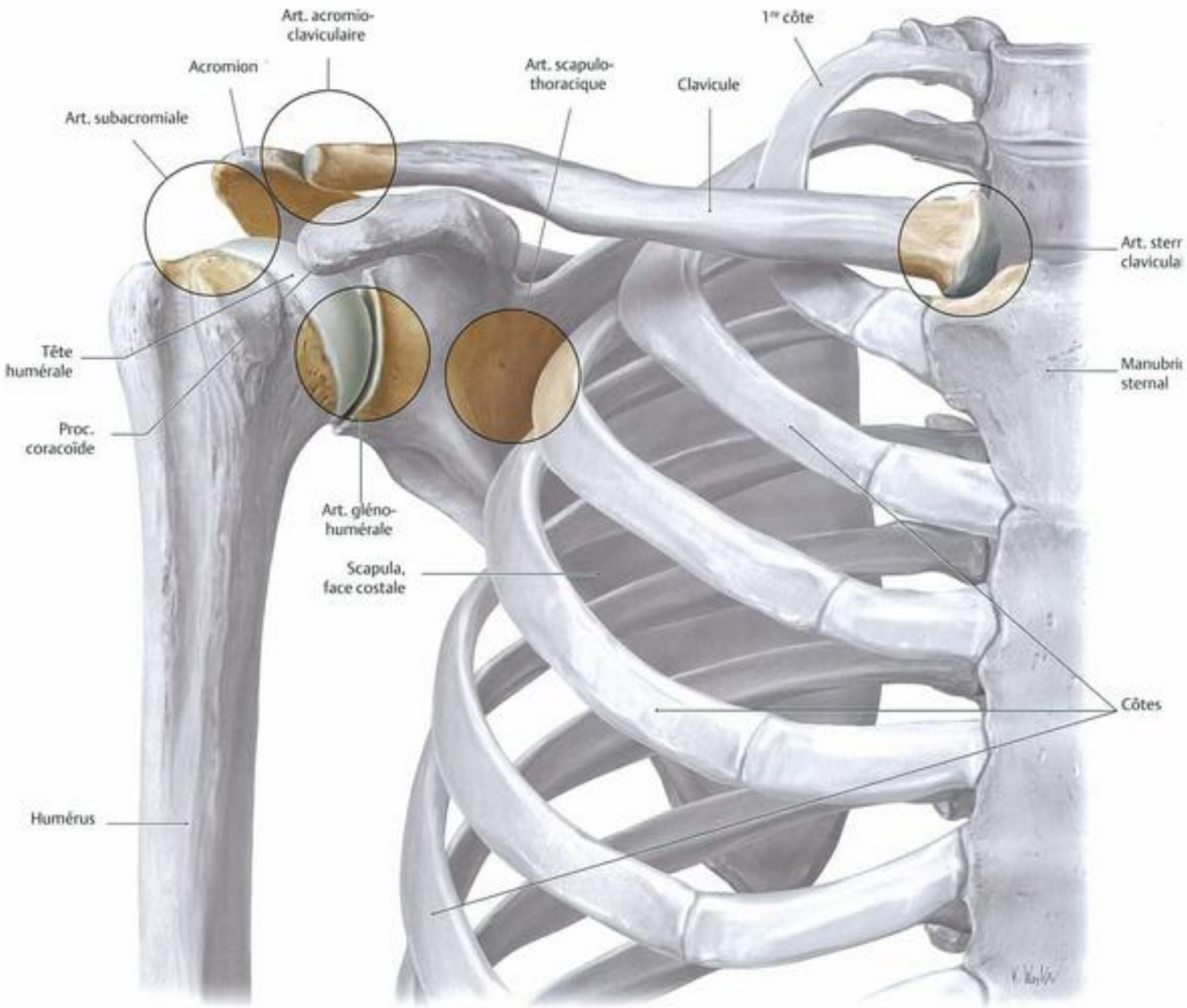


C Surfaces articulaires de l'articulation radio-carpienne de la main droite

Vue proximale de la rangée proximale des os du carpe avec les surfaces articulaires du radius et de l'ulna, et vue distale du disque articulaire.

Dans l'art. radio-carpienne, on distingue cliniquement un compartiment radial et un compartiment ulnaire. Ceci prend en compte le fait que l'interposition du disque articulaire ulno-carpien permet de décrire une seconde moitié articulaire ulnaire dans l'art. radio-carpienne, en continuité avec la moitié radiale. De cette façon, le radius s'articule dans le compartiment radial avec la rangée proximale des os du carpe, alors que la tête de l'ulna et le disque ulno-carpien s'articulent dans le compartiment ulnaire.

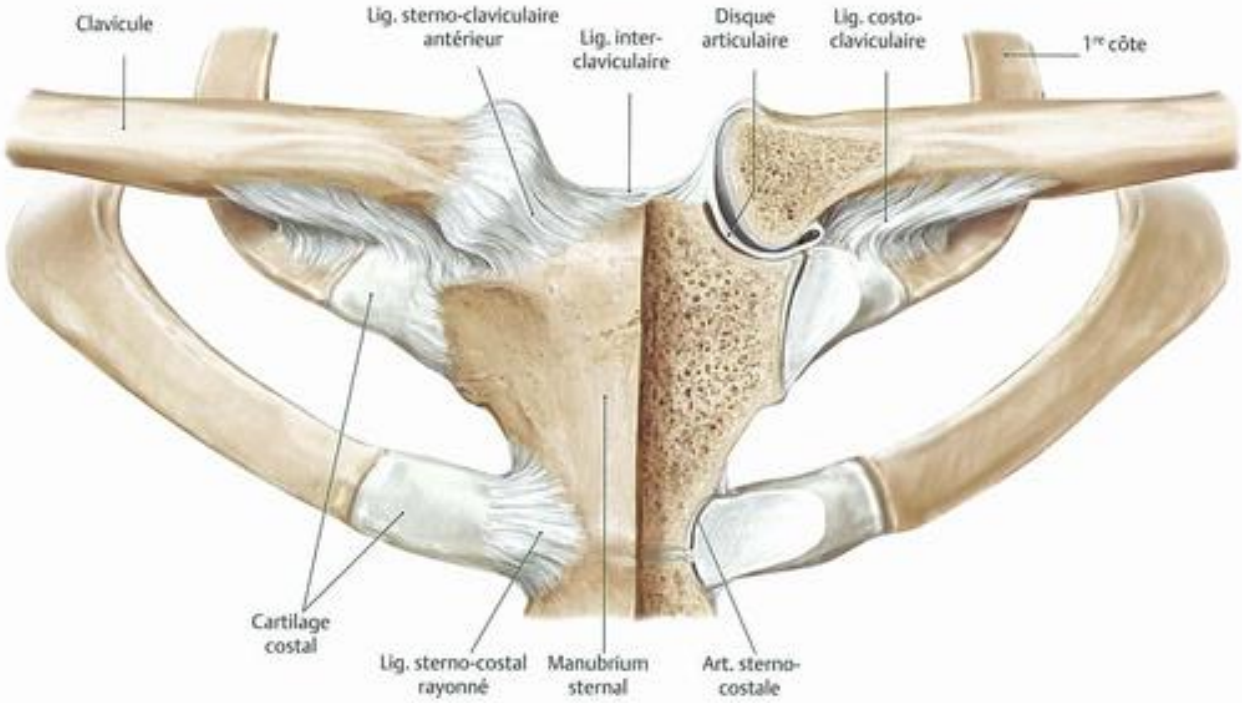
1.10 Articulation de l'épaule : vue d'ensemble et articulations de la clavicule



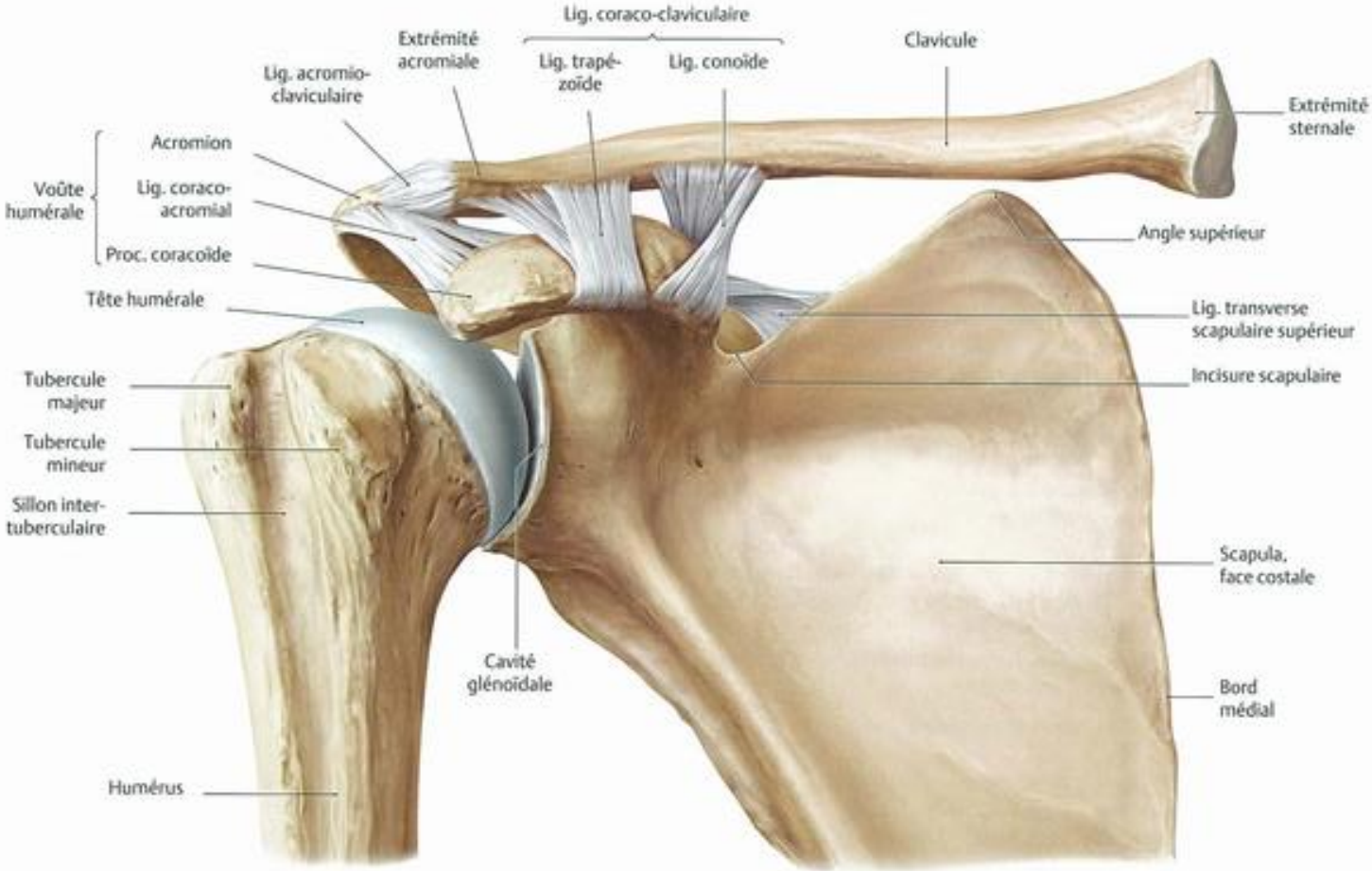
A Les cinq articulations de l'épaule
Épaule droite en vue ventrale. Globalement, cinq articulations participent aux mouvements amples que le bras fait grâce à l'épaule ; on les divise en vraies et fausses articulations :

- **Vraies articulations :**
  1. art sterno-claviculaire ;
  2. art. acromio-claviculaire ;
  3. art. humérale.
- **Fausses articulations :**
  4. art. subacromiale : surface de glissement faite des bourses subacromiale et subdeltoïdienne, comprise entre la voûte acromiale (*fornix humeri*) et la coiffe des rotateurs (coiffe musculaire de l'art. humérale qui maintient la tête humérale dans la cavité glénoïdale et se compose des mm. supra- et infra-épineux, subscapulaire et petit rond, voir p. 263) ;
  5. espace de glissement scapulo-thoracique : fait de tissu conjonctif lâche, compris entre les mm. subscapulaire et dentelé antérieur.

En plus des vraies et des fausses articulations, les deux ligaments co pris entre la clavicule et la 1re côte (lig. costo-claviculaire) et entre la c vicule et le proc. coracoïde (lig. coraco-claviculaire) jouent un rôle da la mobilité du membre supérieur. Toutes ces structures forment u unité fonctionnelle, et c'est la mobilité de toutes ces articulations c permet une pleine amplitude des mouvements. Cette amplitude ext ordinaire n'est possible qu'au prix de la stabilité, car elle fait interve des éléments du squelette et des ligaments. Pour que l'épaule gar une certaine stabilité, il est indispensable qu'il existe un manteau m culaire développé et puissant. C'est ce passage d'une fonction de p tection à une fonction de mobilité qui explique l'importance des part molles et de leurs lésions. C'est la raison pour laquelle une grande par des affections de l'épaule se déroule dans les parties molles.

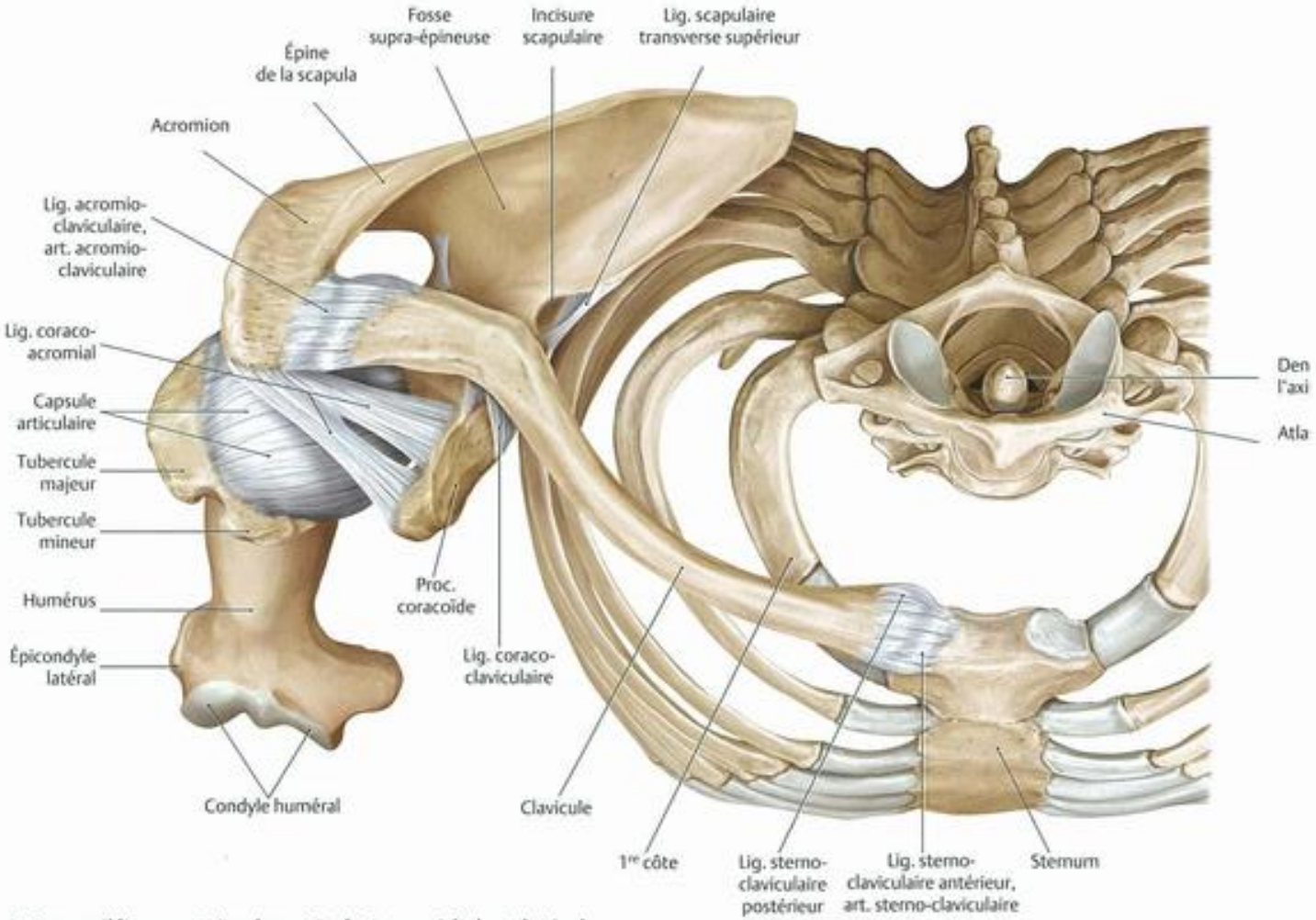


B Articulation sterno-claviculaire et son appareil ligamentaire
Vue ventrale. Les artt. sterno-claviculaire (*médiale*) et acromio-claviculaire (*latérale*) forment ensemble les vraies artt. de la ceinture scapulaire. Dans la figure, l'art. sterno-claviculaire gauche est représentée sectionnée. L'incongruence des deux surfaces articulaires en selle de la clavicule et du manubrium sternal est diminuée par un disque articulaire cartilagineux.

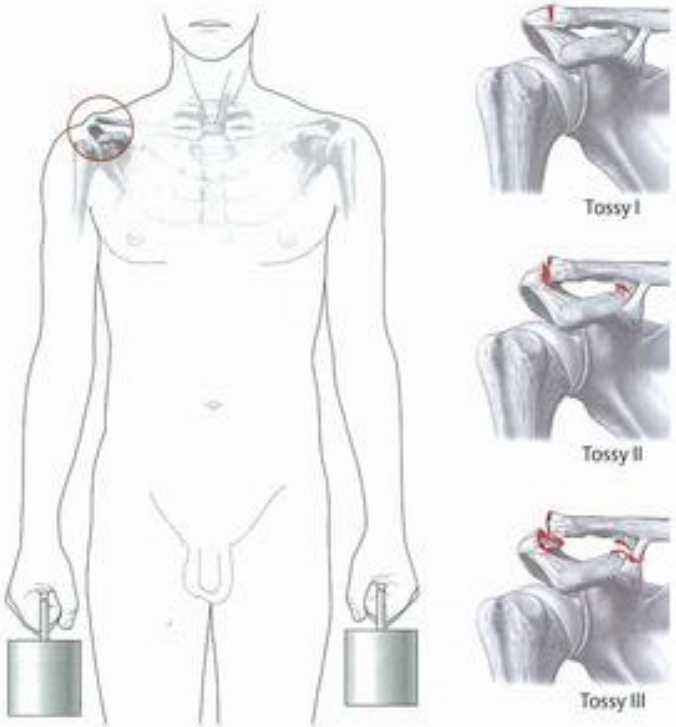


C Articulation acromio-claviculaire et son appareil ligamentaire
Vue ventrale. L'art. acromio-claviculaire (*latérale*) est une articulation de forme plane. Elle doit donc être maintenue en place par des ligaments tendus (ligg. acromio-claviculaire, coraco-acromial et coraco-claviculaire). Son amplitude de mouvement en est donc considérablement limitée. Dans des cas d'exception, c.-à-d. chez très peu de gens, l'art. acromio-claviculaire présente un disque de forme variable et devient donc plus mobile.

1.11 Articulations de l'épaule : appareil ligamentaire des articulations de la clavicule et de l'espace scapulo-thoracique



A Appareil ligamentaire des articulations médiale et latérale de la clavicule (artt. sterno-claviculaire et acromio-claviculaire)
Côté droit, vue crâniale.



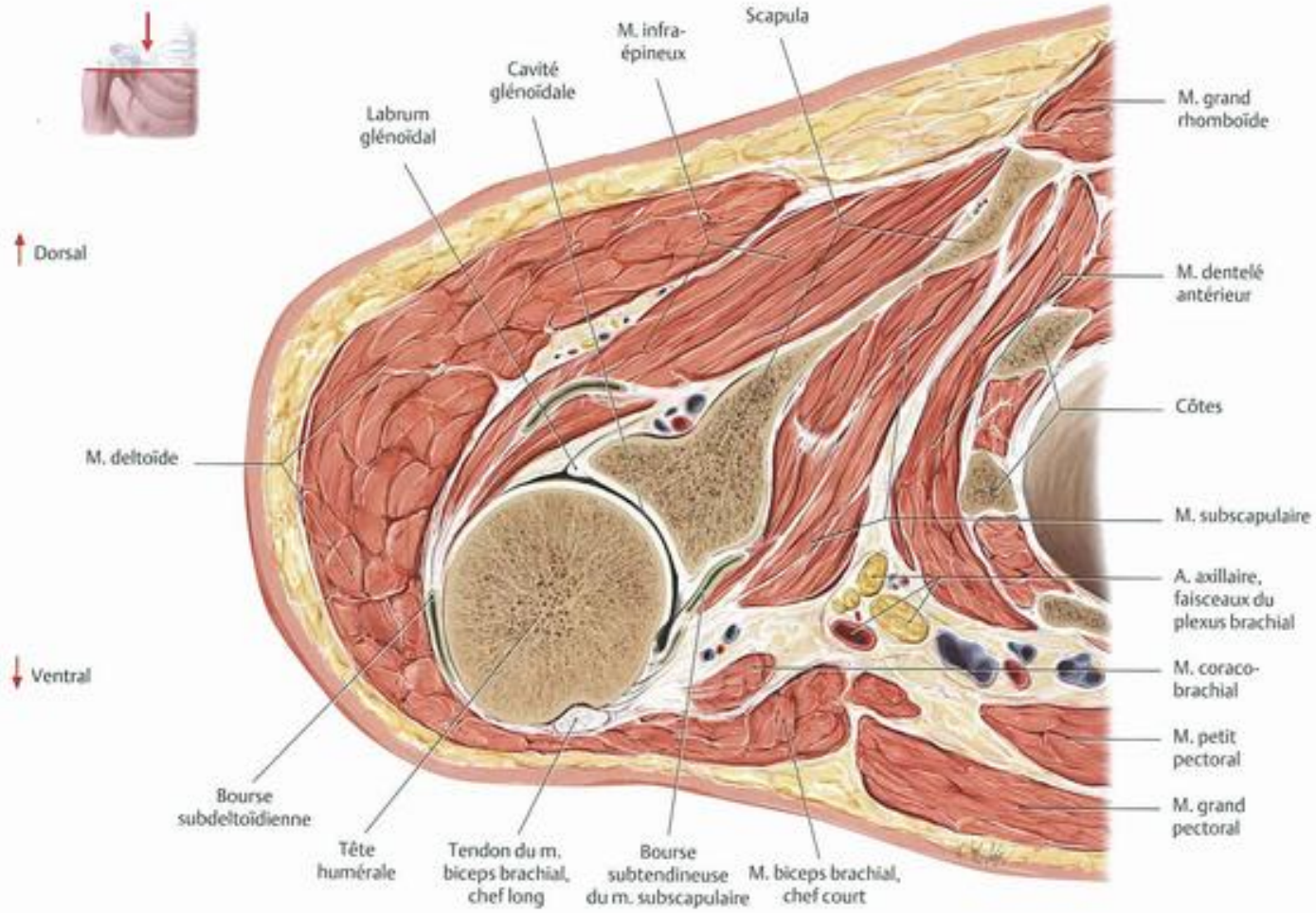
B Lésions de l'articulation acromio-claviculaire
Une chute sur l'épaule ou bras tendu conduit souvent à une luxation de l'art. acromio-claviculaire et à des lésions des ligg. coraco-claviculaires. L'extrémité latérale de la clavicule s'élève alors. Comme il faut replacer cette extrémité saillante vers le haut en imprimant une pression d'avant en arrière (qui entraîne une douleur à la palpation), on parle du symptôme de la « touche de piano ». Pour mesurer les lésions ligamentaires, on utilise la classification clinique selon Tossy :

Tossy I Étirement des ligg. acromio-claviculaire et coraco-claviculaire

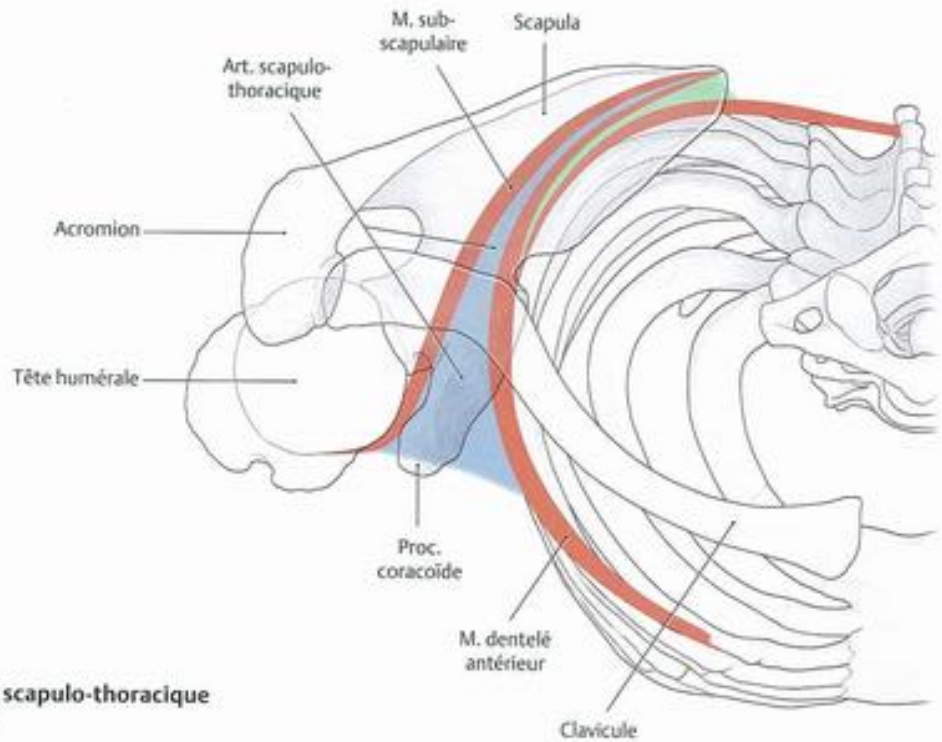
Tossy II Rupture du lig. acromio-claviculaire et subluxation de l'art. acromio-claviculaire

Tossy III Rupture complète de tout l'appareil ligamentaire avec luxation complète de l'articulation

Des clichés radiographiques dans deux plans montrent un élargissement de l'interligne articulaire. Si le patient soulève un poids identique d'environ 10 kg dans chaque main, l'extrémité latérale de la clavicule apparaît plus haute du côté atteint.

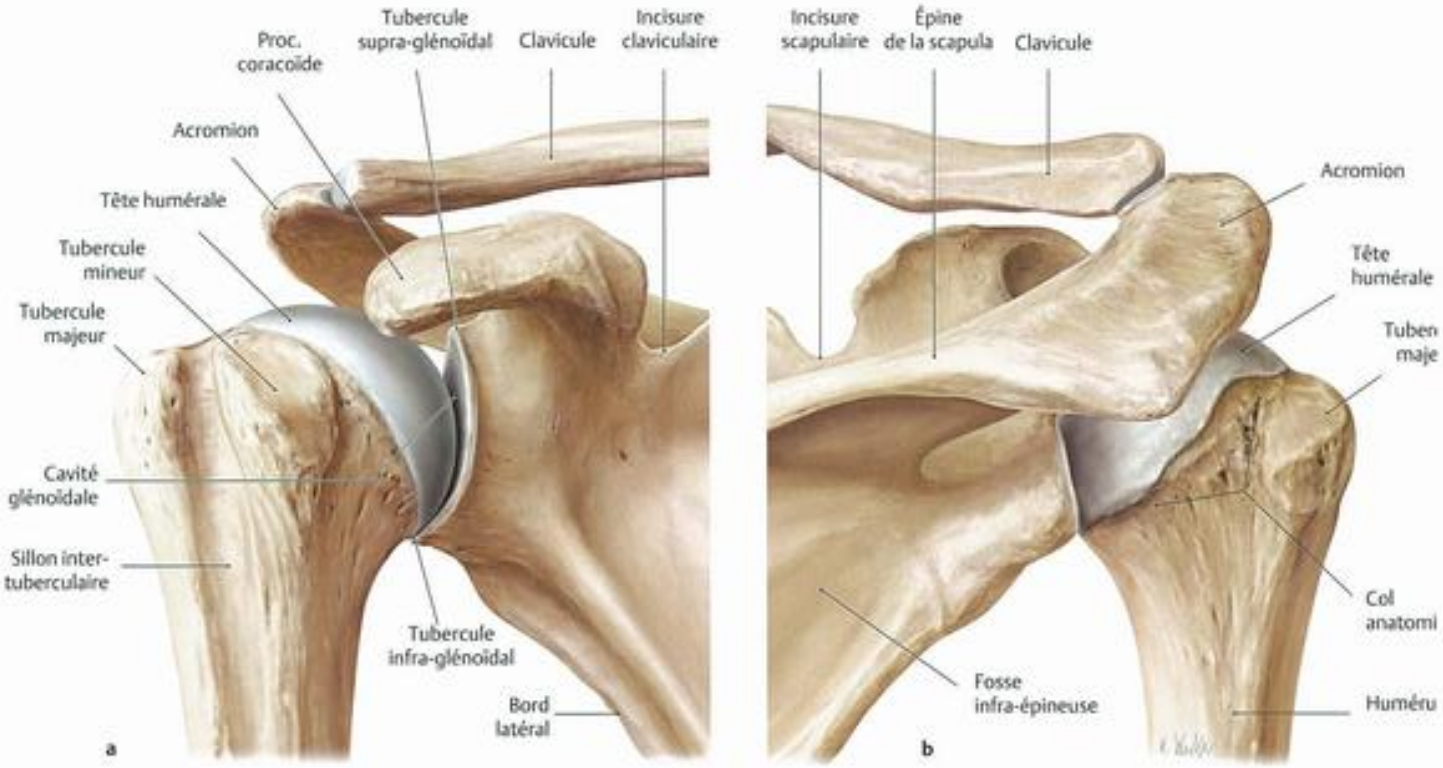


C Coupe horizontale passant par une art. de l'épaule droite
Vue crâniale. Lors de tous les mouvements de la ceinture scapulaire, la scapula glisse entre le m. dentelé antérieur et le m. subscapulaire dans du tissu conjonctif lâche (voir **D**). On décrit cet espace de glissement comme l'espace scapulo-thoracique ; il possède un rôle d'articulation qui assure des mouvements de translation et de rotation de la scapula (voir p. 236) (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).



D Situation de l'espace scapulo-thoracique
Côté droit, vue crâniale.

1.12 Articulation de l'épaule : appareil capsulo-ligamentaire et articulation gléno-humérale

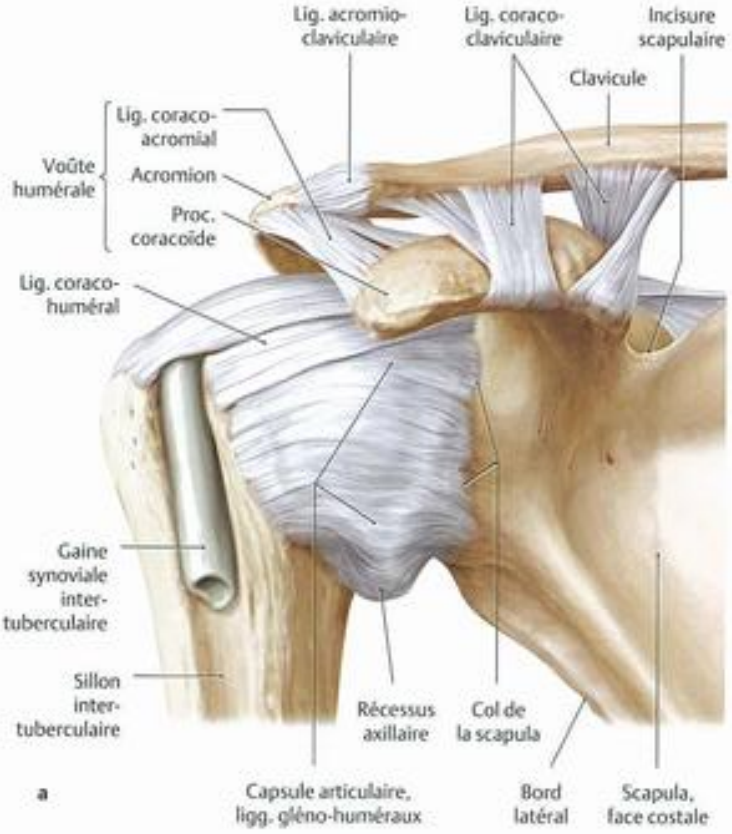


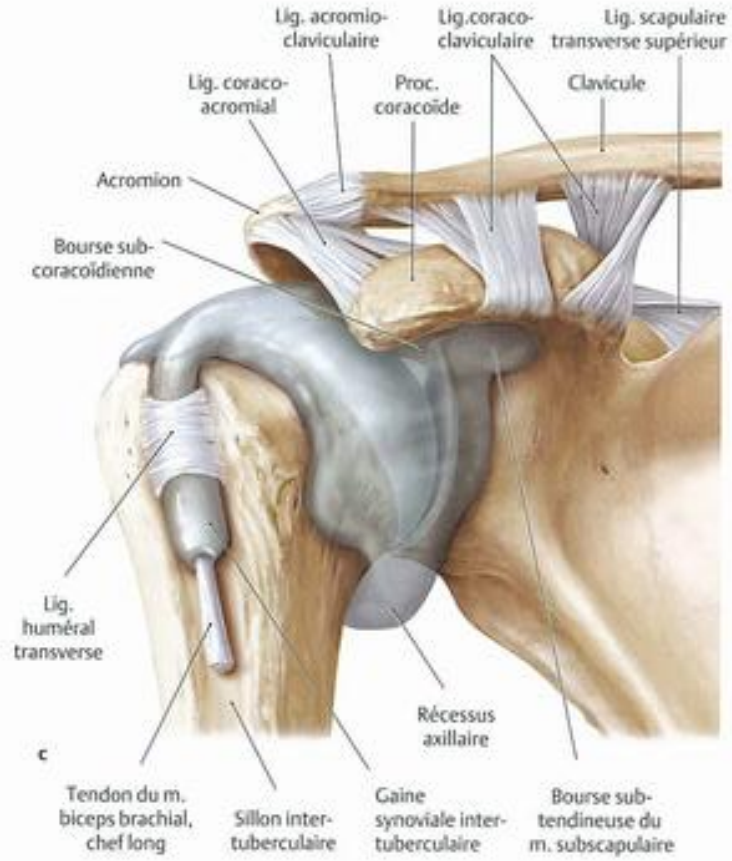
A Éléments squelettiques participant à l'articulation d'une épa droite (art. humérale). Surfaces articulaires d'une épaule dro (art. gléno-humérale)

a Vue ventrale.
b Vue dorsale.
c Coupe frontale de l'art. de l'épaule en vue ventrale.

Dans l'art. gléno-humérale, la plus mobile mais aussi la plus vulnér du corps, la tête humérale et la cavité glénoïdale de la scapula s'art lent en énarthrose. Située contre la surface articulaire de la tête hu rale, la surface articulaire de la scapula, trois à quatre fois plus petite légèrement agrandie par un fibro-cartilage fixé le long de son bord, sant environ 5 mm de large à sa base (le labrum glénoïdal) (voir **c**). C incongruence entre la taille des surfaces articulaires permet certes grande mobilité, mais diminue la stabilité de l'articulation par un n que de congruence osseuse. Comme l'appareil ligamentaire est éç ment faible, c'est la puissance de la musculature de l'épaule qui as la stabilité de l'articulation (voir p. 264).

Les luxations de l'épaule sont fréquentes. Environ 45 % de toute: luxations surviennent au niveau de l'épaule ; la tête humérale se lu: plus souvent vers l'avant ou vers l'avant et le bas, en général après rotation externe puissante sur un bras relevé. Alors que pour la prem luxation il faut en règle générale un traumatisme important, plus t des mouvements même simples peuvent déclencher la luxation (pa se retourner en dormant) : c'est la luxation récidivante.



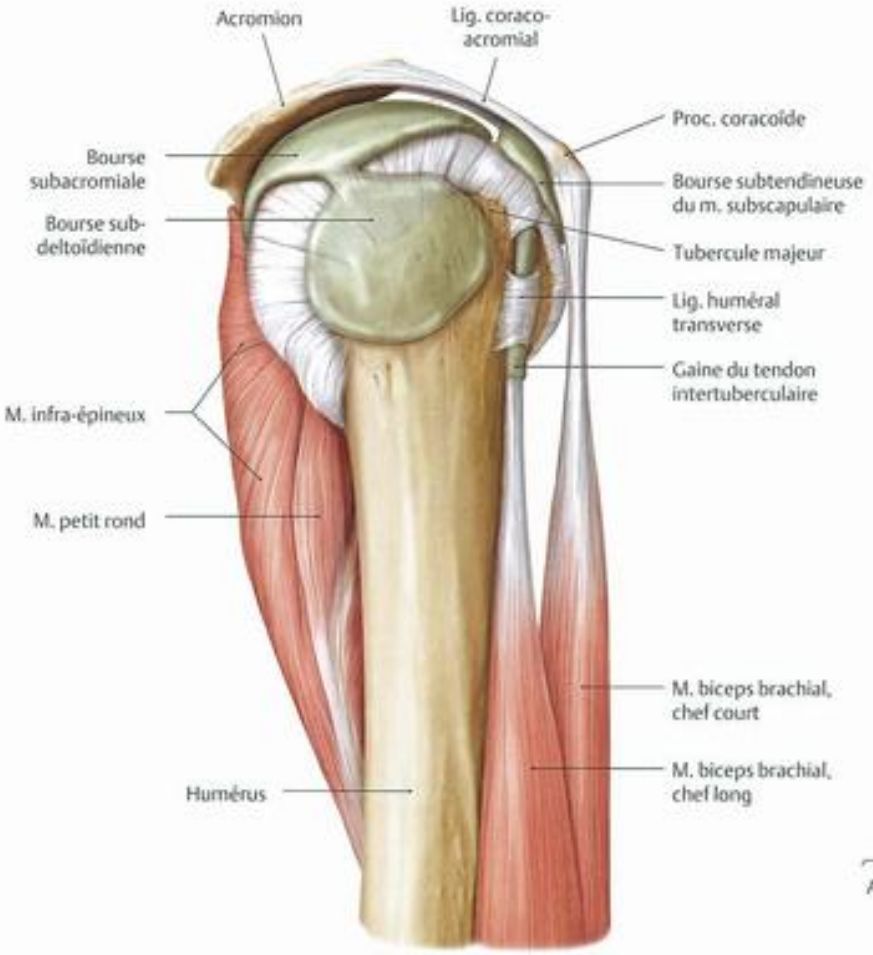


B Appareil capsulo-ligamentaire et cavité articulaire de l'épaule droite

a Vue ventrale.
b Vue dorsale.
c Représentation de la cavité articulaire en vue ventrale.

La capsule de l'art. de l'épaule est large et très fine dans sa partie postérieure qui n'est pas renforcée par des ligaments. Sur la face antérieure, la capsule articulaire est renforcée par trois structures ligamentaires (ligg. gléno-huméraux supérieur, moyen et inférieur) et au niveau crânial par le lig. coraco-huméral. Le lig. coraco-acromial forme, avec l'acromion et le proc. coracoïde, la voûte acromiale (*fornix humeri*) qui maintient la tête humérale en place et limite également les mouvements de l'humérus crânialement. Sur un bras pendant, la capsule articulaire forme à la partie inférieure, libre de toute insertion musculaire, un récessus (récessus axillaire) qui constitue un pli de réserve, particulièrement dans les mouvements d'abduction de l'épaule. Après une contention prolongée du bras, le récessus axillaire peut rester collé, s'atrophier et conduire à une limitation importante des mouvements. La cavité de l'art. de l'épaule est reliée aux bourses synoviales voisines. En règle générale, la cavité articulaire communique avec la bourse subtendineuse du m. subscapulaire et avec la bourse subcoracoïdienne. La gaine synoviale du tendon du long biceps (*vagina synovialis intertubercularis*) reste en communication avec la cavité articulaire pendant son trajet à travers le sillon intertuberculaire.

1.13 Articulation de l'épaule : articulation subacromiale

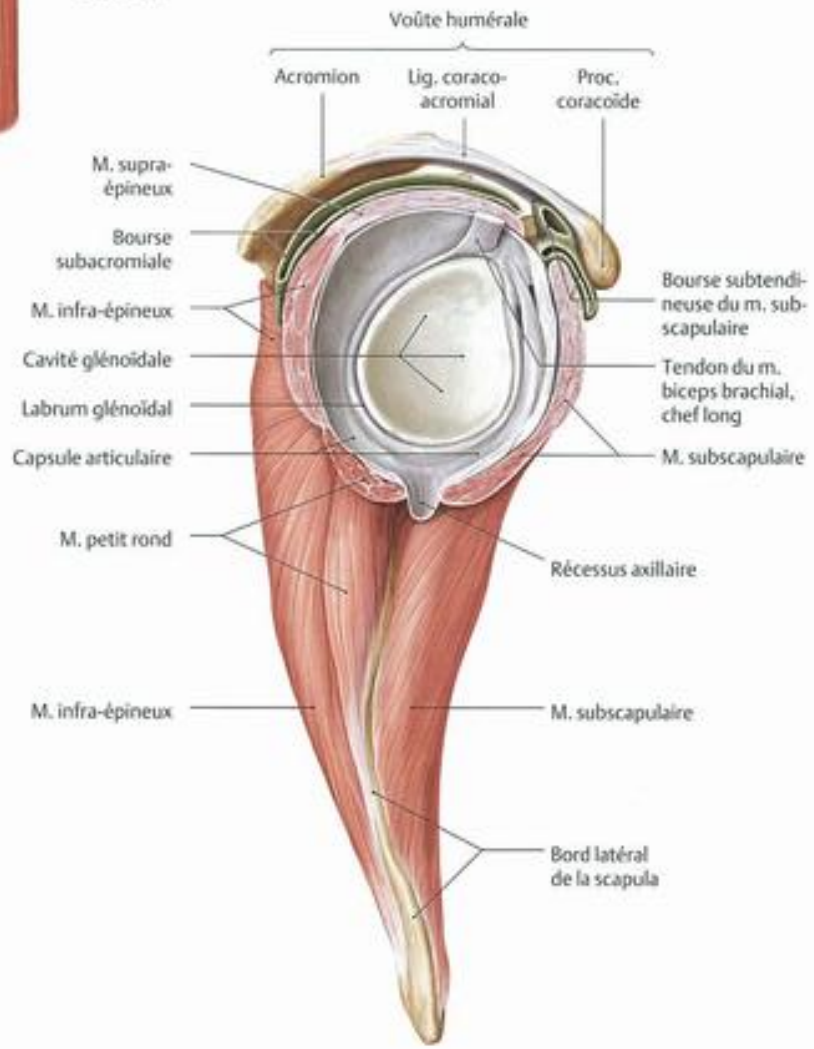


A Articulation subacromiale d'une épaule droite

Vue latérale. Après avoir enlevé le m. deltoï on voit :

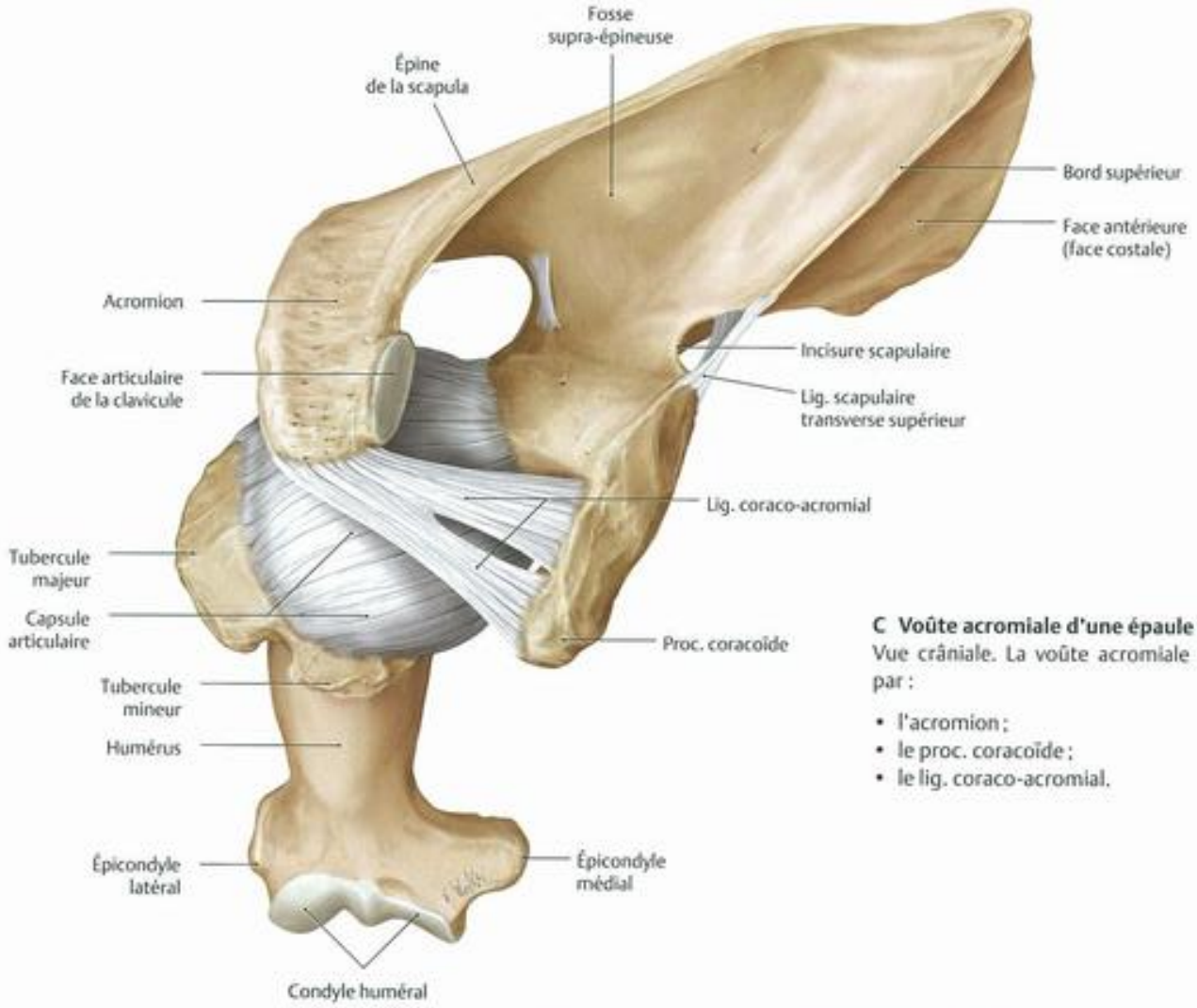
- les insertions musculaires de la coiffe rotateurs (mm. supra-épineux, infra-é neux, petit rond et subscapulaire) sur l'h mérus proximal (voir aussi **B**) ;
- les tendons d'origine du m. biceps b chial ;
- l'espace subacromial avec la bourse subac miale qui communique en règle génér avec la bourse subdeltoïdienne.

Les deux bourses séreuses forment la cavité l'art. subacromiale et facilitent un glissem sans frottement de la tête humérale et tendons d'insertion de la coiffe des rotate (surtout le m. supra-épineux et la partie c niale du m. infra-épineux) sous la voûte ac miale, pendant l'abduction ou l'élévation bras (voir p. 237).



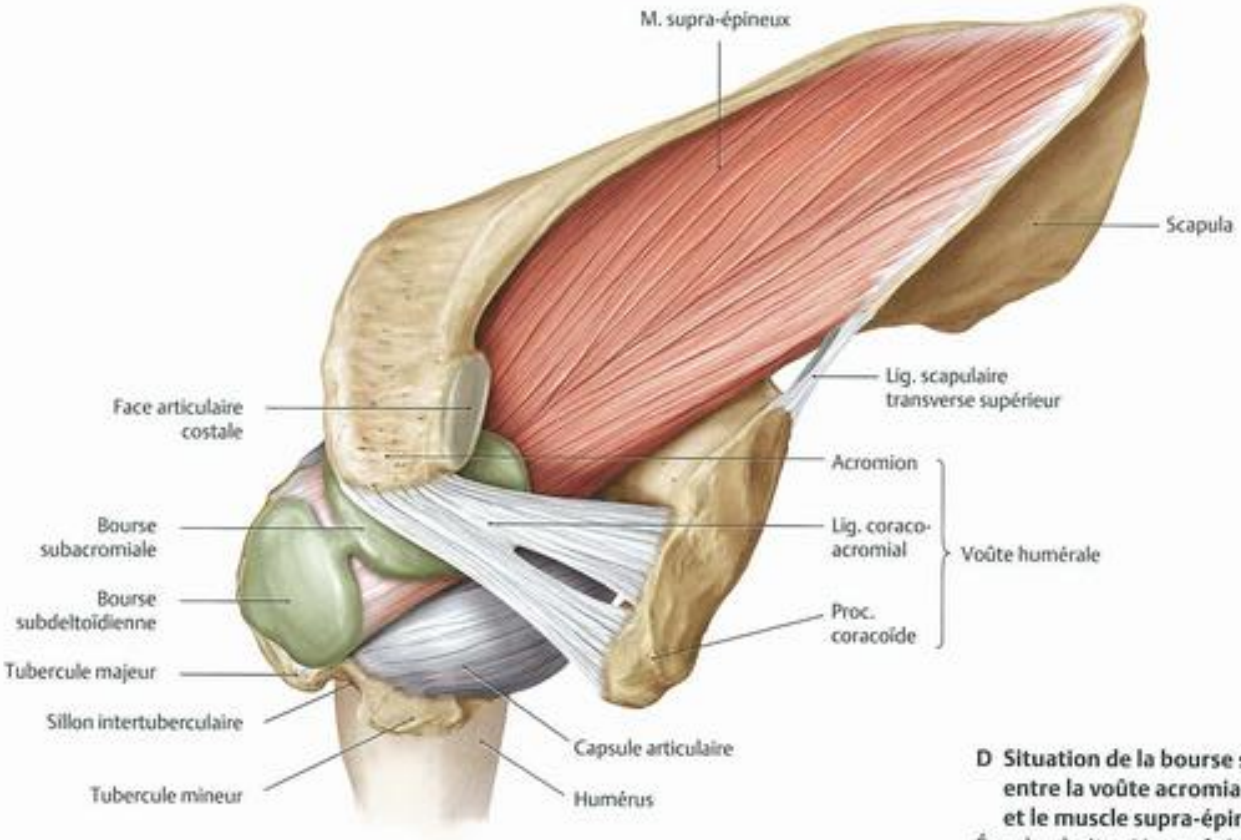
B Bourse subacromiale et cavité glénoïdale d'une articulation gléno-humérale de l'épaule droite

Vue latérale. Après avoir enlevé la tête humérale et sectionné les tendons d'insertion de la coiffe des rotateurs, on voit la *cavité glénoïdale*. Le *labrum glénoïdal* est un fibro-cartilage qui n'agrandit la surface qu'insuffisamment. Juste devant leur insertion sur la tête humérale, les mm. de la coiffe des rotateurs s'étalent avec leurs tendons dans la capsule articulaire et maintiennent ainsi la tête humérale dans la cavité glénoïdale à la manière d'une coiffe. On trouve la *bourse subacromiale* entre la voûte acromiale (*fornix humeri*) et les tendons passant sur la tête humérale (voir **D**).



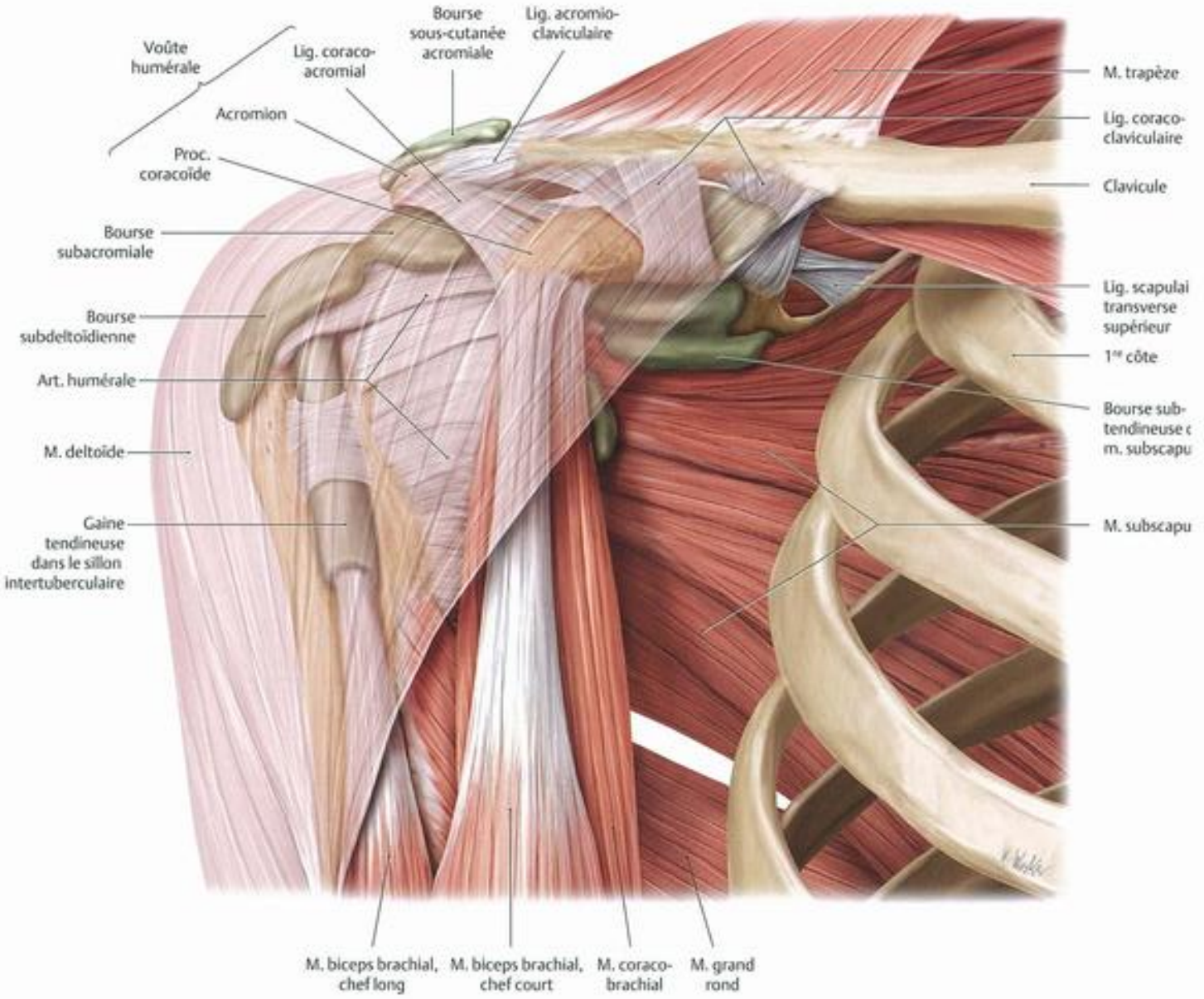
C Voûte acromiale d'une épaule droite
Vue crâniale. La voûte acromiale est formée par :

- l'acromion ;
- le proc. coracoïde ;
- le lig. coraco-acromial.

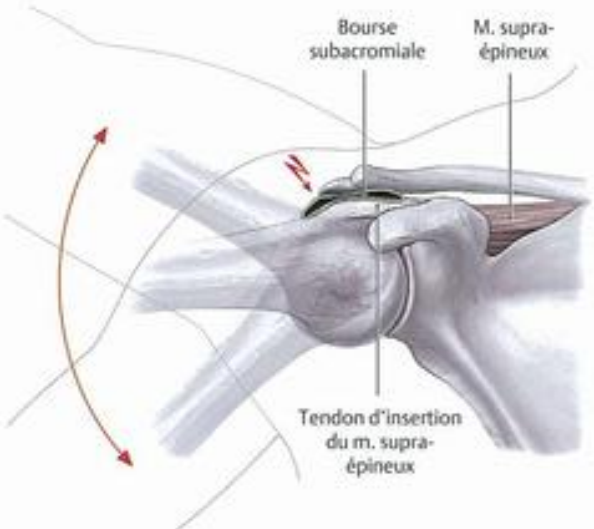


D Situation de la bourse subacromiale entre la voûte acromiale et le muscle supra-épineux
Épaule droite. Vue crâniale, voir également l'arc douloureux, p. 234.

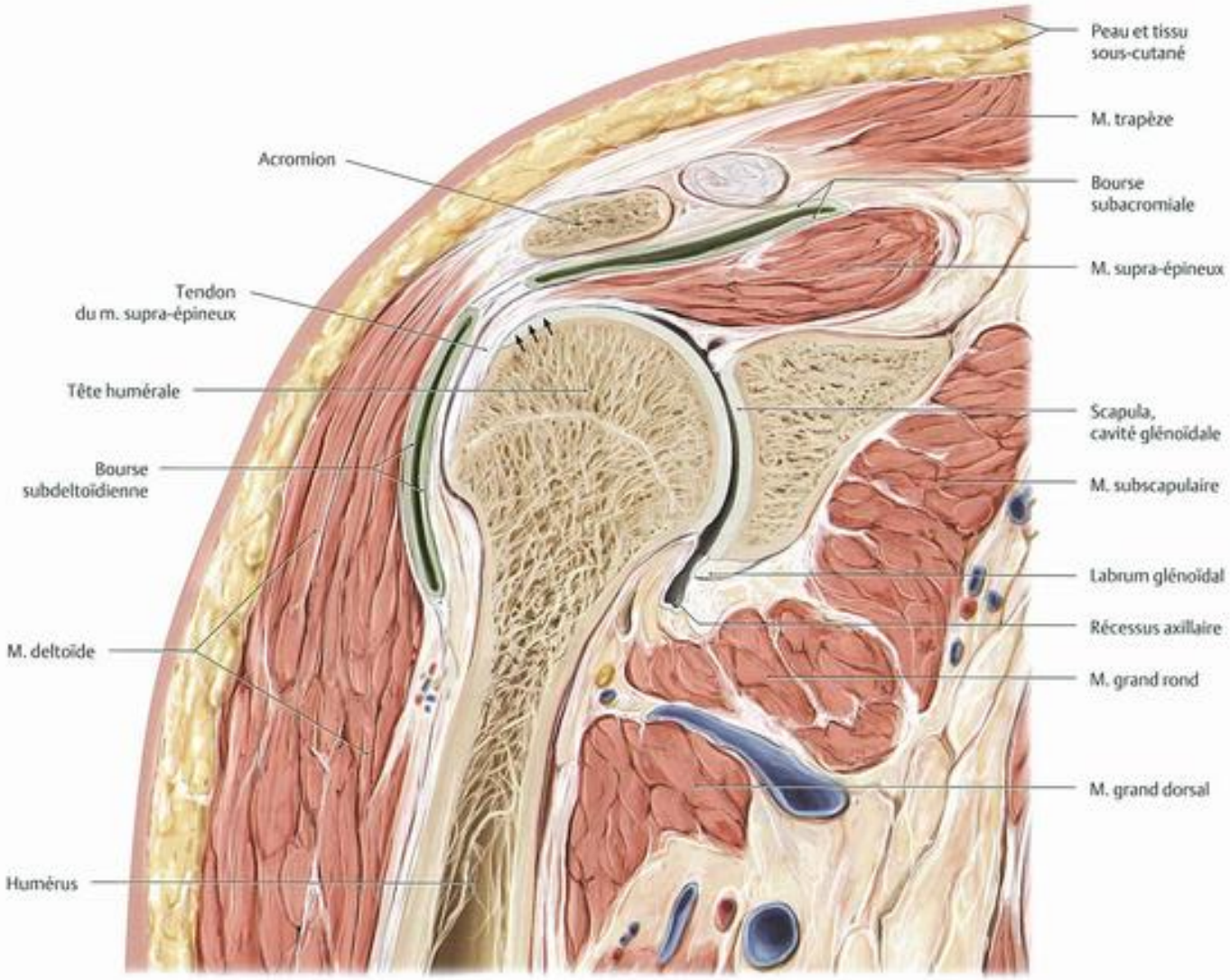
1.14 Bourse subacromiale et bourse subdeltoïdienne



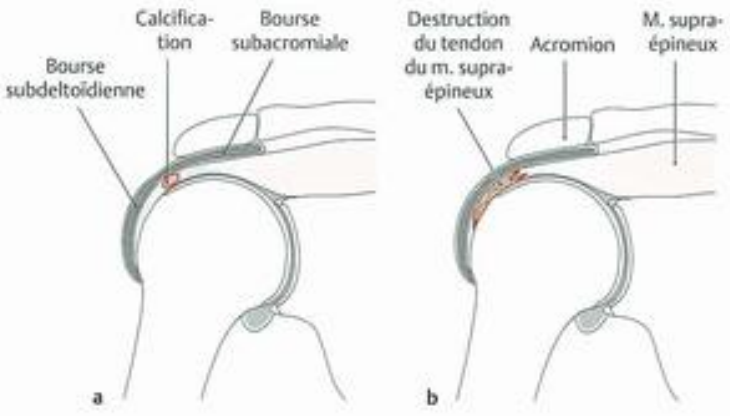
A Situation de la bourse séreuse sur une épaule droite
Vue ventrale. Les mm. grand et petit pectoraux ainsi que le m. del antérieur ont été enlevés. Le m. deltoïde rendu transparent perme voir la situation de la bourse séreuse.
Attention à la voûte acromiale et à la bourse subacromiale sous-jace



B Conflit subacromial *(impingement syndrom)*
On parle d'un « *conflit subacromial* » lorsque l'abduction du bras pr que des douleurs entre 60 et 120°. Elles surviennent quand un ter du m. supra-épineux dégénère, souvent calcifié et épaissi, migre m lement lorsque le bras se lève, ce qui le comprime sous l'acromion bourse subacromiale (*to impinge* = pousser). Ceci conduit à un rétr sement douloureux de l'espace subacromial. Il peut y avoir d'autres ses, comme des altérations dégénératives avec formation d'ostéo tes dans l'art. acromio-claviculaire.

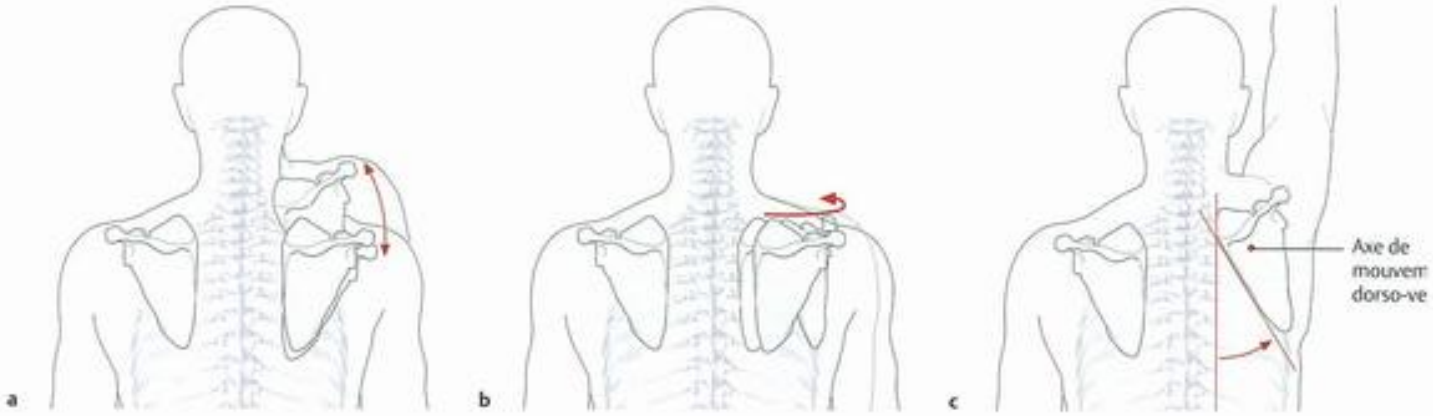


C Coupe frontale d'une articulation de l'épaule droite
Vue ventrale. Le tendon du m. supra-épineux est par sa structure différent des habituels tendons de traction. Du fait de son trajet dans la partie distale, il constitue un tendon de glissement (voir flèches) qui s'oppose à la tête humérale. Dans ce segment situé environ 1-2 cm en amont par rapport à son insertion sur le tubercule majeur, la partie du tendon attenant à la tête humérale est composée de fibres cartilagineuses. Cette zone cartilagineuse est dépourvue de vaisseau et doit être considérée comme une adaptation dans le territoire où règnent les charges de pression qui vont s'y opposer (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).



D Altérations dégénératives du tendon du m. supra-épineux
a *Calcification du tendon* après altération dégénérative. **b** Rupture de la coiffe des rotateurs (rupture du tendon du supra-épineux).
Après rupture du tendon du supra-épineux, les bourses subacromiale et subdeltoïdienne communiquent avec la cavité articulaire. Une lésion du m. supra-épineux perturbe la première phase de l'abduction (jusqu'à environ 10°) (*rôle de starter* du m. supra-épineux, voir p. 262).

1.15 Mouvements dans la ceinture scapulaire et l'articulation de l'épaule



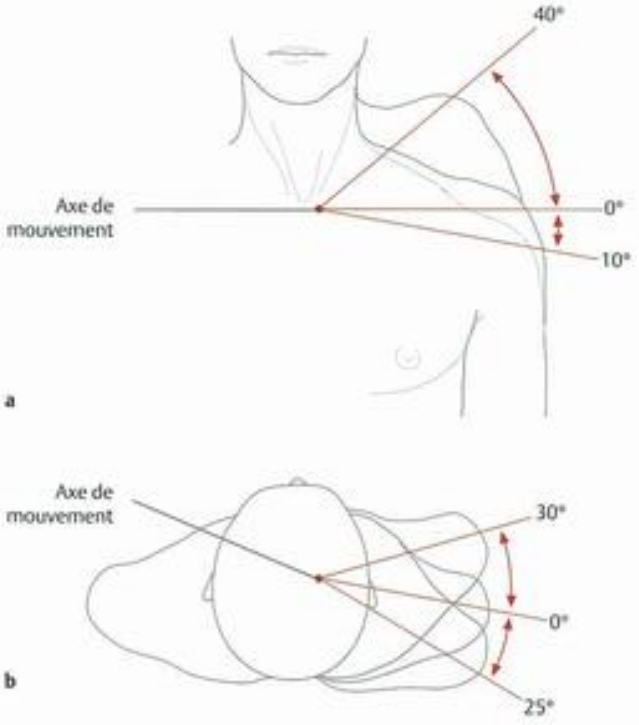
A Mouvements de la scapula

Grâce au couplage mécanique avec les artt. de la clavicule (artt. sterno-claviculaire et acromio-claviculaire), la scapula est associée à tous les mouvements de la clavicule. Ainsi la scapula glisse sur le thorax par l'espace scapulo-thoracique. Mouvement et stabilité dépendent des muscles. On distingue les mouvements suivants de la scapula.

a Élévation et abaissement : mouvement de translation verticale de la scapula de crânial en caudal.

b Antépulsion et rétropulsion (protraction ou rétraction) : mouvem de translation horizontale de la scapula de dorso-médial à vent latéral.

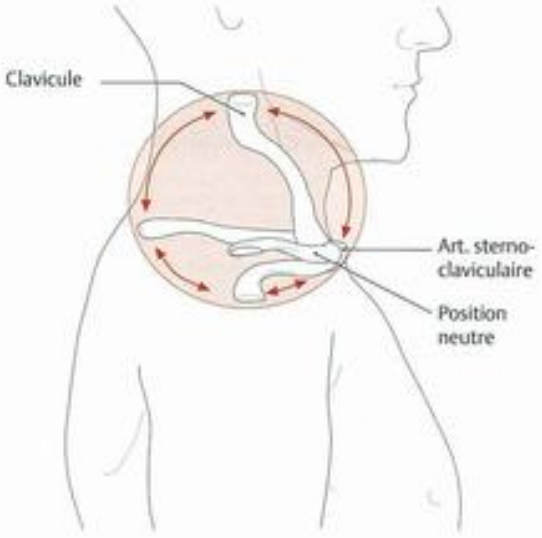
c Bascule latérale de l'angle inférieur de la scapula (par abduction élévation du bras) ; rotation de la scapula autour d'un axe dorso-v tral passant par le milieu de la scapula. Une amplitude de basc d'environ 60° décolle l'angle inférieur d'environ 10 cm latéraleme l'angle supérieur se dirigeant en même temps sur environ 2-3 cm médio-crânial.



B Mouvements (et amplitudes) de l'art. sterno-claviculaire

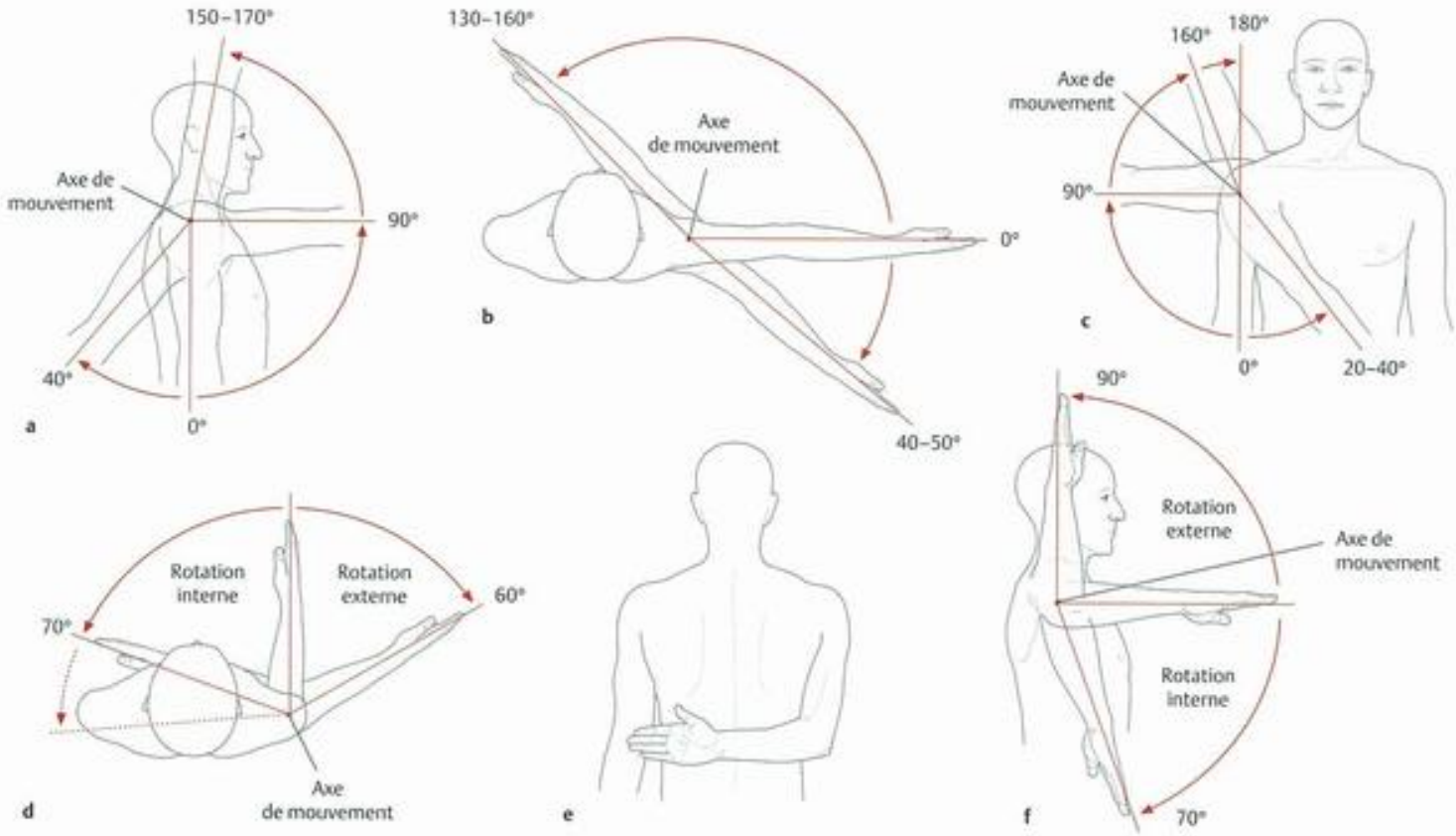
a Élévation et abaissement de l'épaule autour d'un axe à peu près sagittal.

b Antépulsion et rétropulsion de l'épaule autour d'un axe longitudinal (vertical).



C Amplitude de mouvement de la clavicule

Vue latérale sur la clavicule droite. Si l'on étudie l'amplitude de mou ment de la clavicule dans l'art. sterno-claviculaire latéralement, la c vicule se déplace à peu près comme un cône dont la pointe se situe le sternum, et la base légèrement ovale décrit un diamètre d'envi 10-13 cm. La clavicule tourne également autour de son axe, en pa culier lors du mouvement d'élévation de la ceinture scapulaire, ce permet, grâce à sa forme en S, d'augmenter significativement l'élé tion. L'amplitude de cette rotation est d'environ 45°. Cette mobilit trois degrés de liberté donne à l'art. sterno-claviculaire un rôle *fonctio nel* d'art. sphéroïde ou *énarthrose*.



D Mouvements de l'articulation de l'épaule

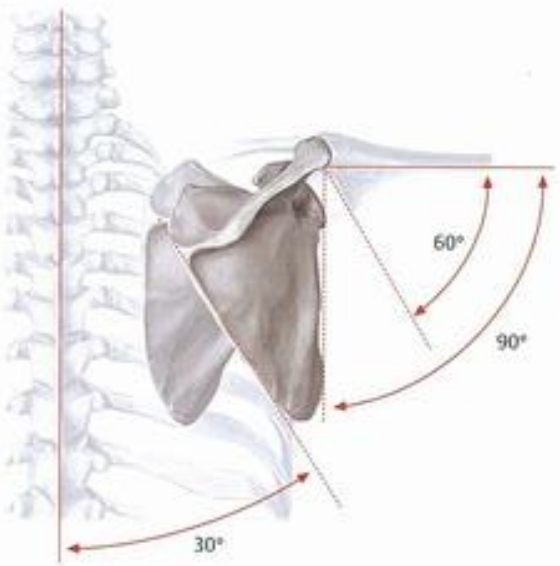
Comme une énarthrose typique, l'épaule comporte trois axes principaux perpendiculaires l'un à l'autre. Ainsi trois degrés de liberté se trouvent libérés avec au total six directions principales de mouvement. Globalement, on distingue les mouvements verticaux, horizontaux et de rotation. Lors des *mouvements verticaux*, le bras pendant dans la position de référence s'élève dans différentes directions de l'espace. Les *mouvements horizontaux* conduisent le bras en abduction de 90° vers l'avant ou vers l'arrière. Les *mouvements de rotation* sont possibles dans toutes les positions du bras. L'amplitude maximale de ces mouvements isolés ne peut toutefois être atteinte qu'accompagnée d'un mouvement de la ceinture scapulaire.

a Mouvement d'antéversion et de rétroversion (flexion et extension) autour d'un axe horizontal.

b Antéversion et rétroversion d'un bras en abduction de 90° sont aussi décrits comme des mouvements horizontaux.

c Abduction et adduction se font autour d'un axe sagittal, mouvements pour lesquels à partir de 90° on parle souvent d'élévation. En clinique, on utilise en règle générale le terme d'élévation pour tous les mouvements verticaux. À partir de 80-90° d'abduction apparaît automatiquement un mouvement de rotation externe qui empêche la compression du tubercule majeur contre la voûte acromiale. Si le bras se porte en abduction en position de rotation interne, l'abduction ne peut pas dépasser 60°.

d-f Rotations interne et externe se font autour de l'axe longitudinal de l'humérus (axe diaphysaire). Si le coude est fléchi, l'avant-bras peut servir de repère. Si le bras est pendant, la rotation interne maximale est empêchée par le tronc. Si le bras est placé derrière le dos, la rotation interne est de 95° (**e**). En cas d'abduction du bras de 90°, l'amplitude de la rotation externe augmente et la rotation interne maximale diminue un peu (**f**).



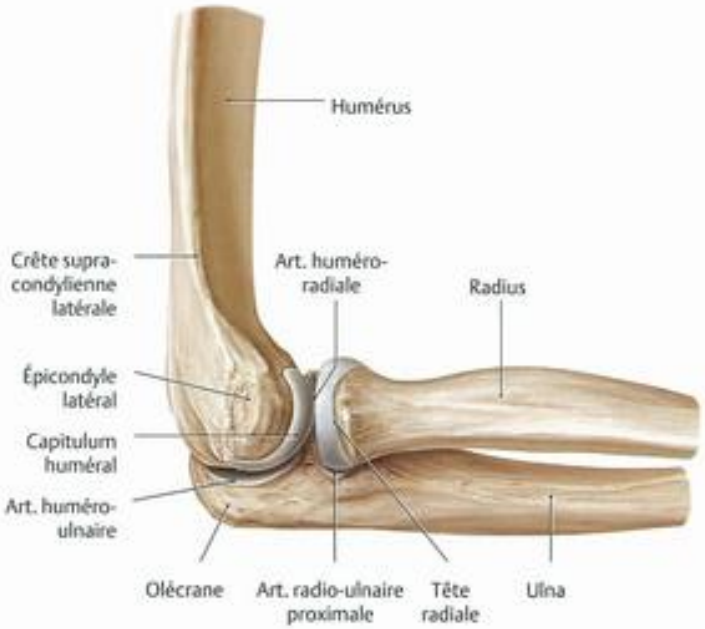
E Rythme scapulo-huméral

Lors de l'abduction, bras et scapula bougent dans une relation de 2 pour 1 : cela signifie que pour une abduction de 90°, 60° se font dans l'art. scapulo-humérale et 30° par un mouvement simultané de la ceinture scapulaire. Ce rythme scapulo-huméral intervient quand la scapula accompagne l'abduction. Des affections de l'épaule peuvent perturber ce rythme et souvent le mouvement de bascule de la scapula se fait plus tôt. Les mouvements du membre supérieur sont considérablement modifiés par une art. de l'épaule complètement bloquée (par ex. après arthrodèse de l'épaule). Le bras peut encore bouger en abduction sur environ 40-60° grâce aux mouvements de la ceinture scapulaire, et un tiers de l'antéversion-rétroversion reste possible.

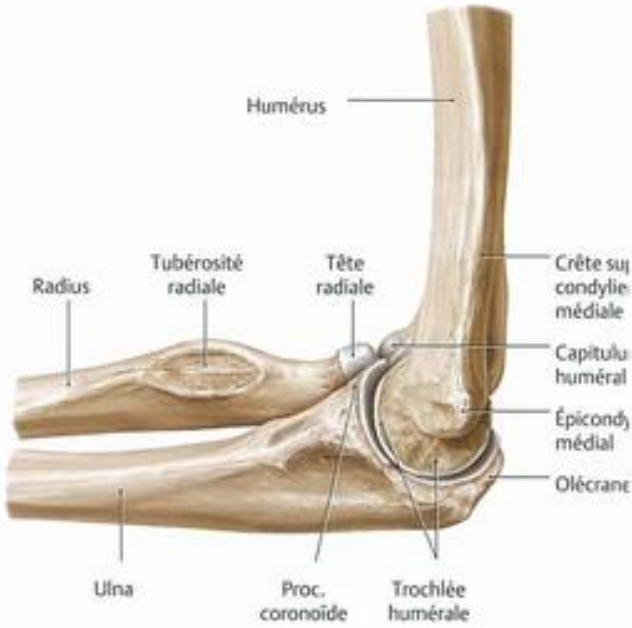
1.16 Articulation du coude : vue générale

a Vue ventrale.

b Vue dorsale.



c Vue latérale.

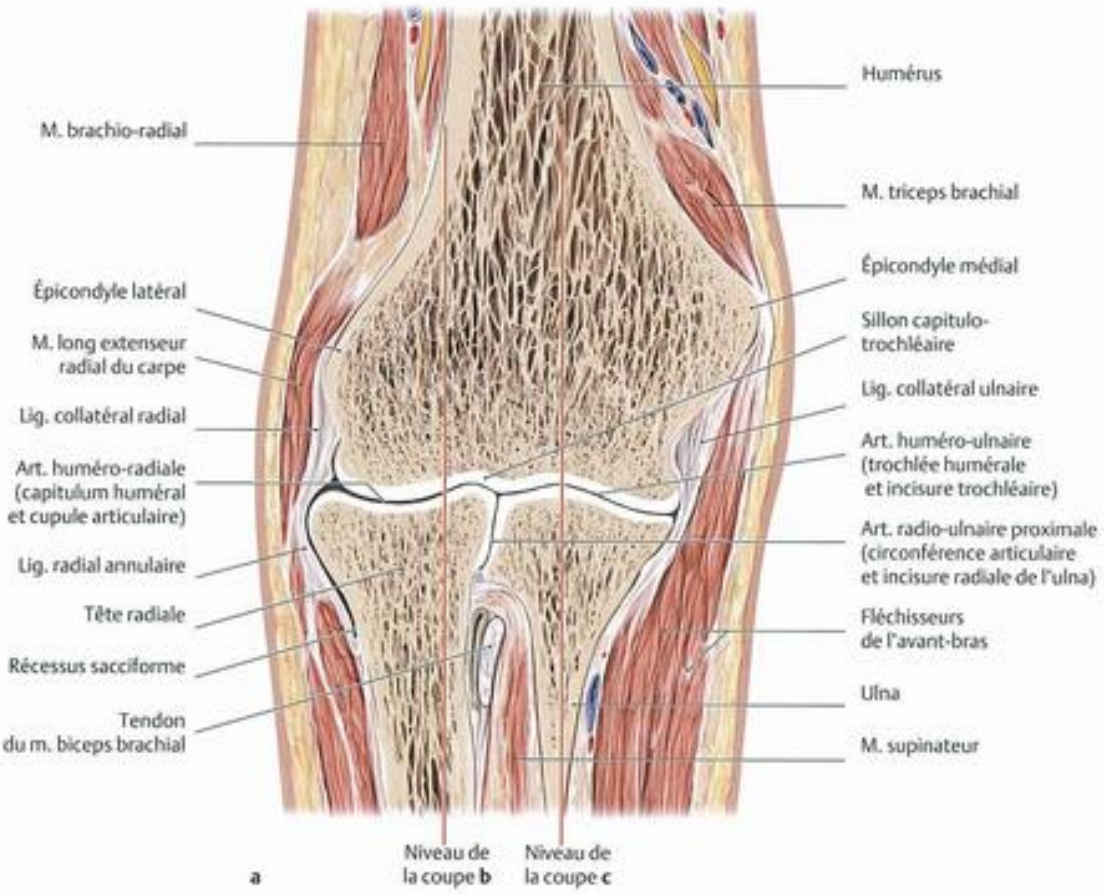


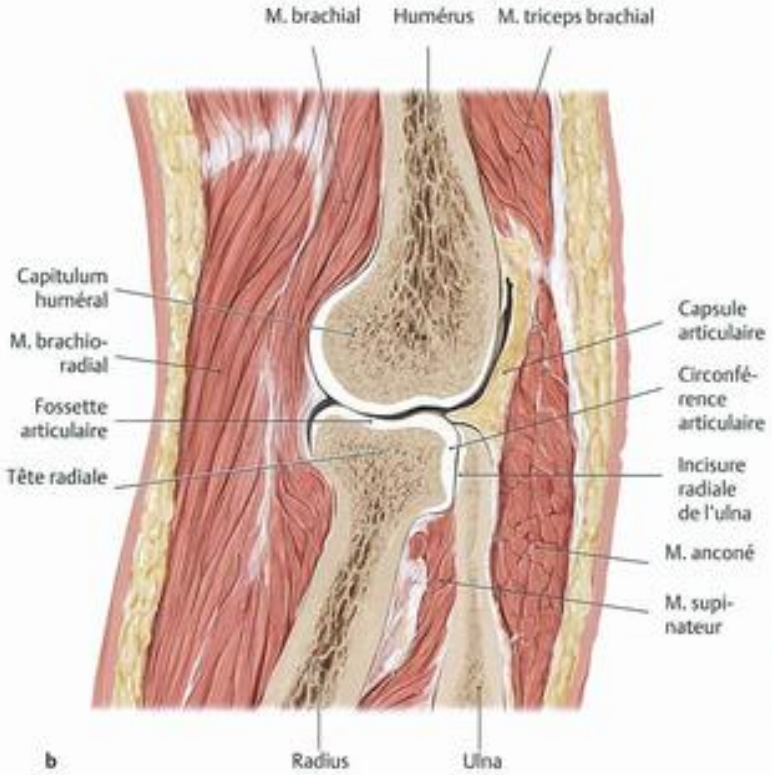
d Vue médiale.

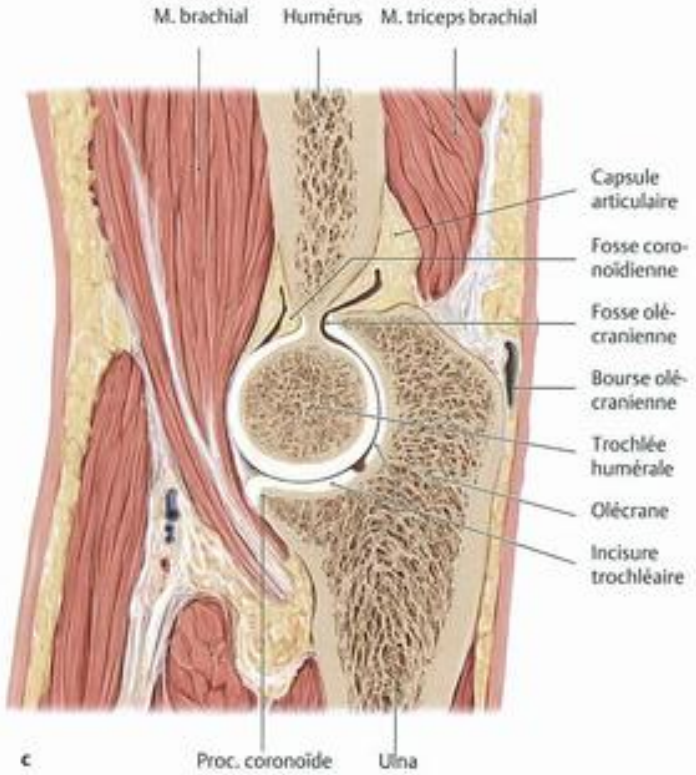
A Éléments squelettiques de l'art. du coude droit

Dans l'art. du coude s'articulent *l'humérus* et les deux os de l'avant-bras, le *radius* et l'*ulna*. Ces trois os forment dans la même capsule trois articulations :

- l'art. huméro-ulnaire entre humérus et ulna ;
- l'art. huméro-radiale entre humérus et radius ;
- l'art. radio-ulnaire proximale entre les extrémités proximales l'ulna et du radius.







B Squelette et parties molles de l'articulation du coude droit

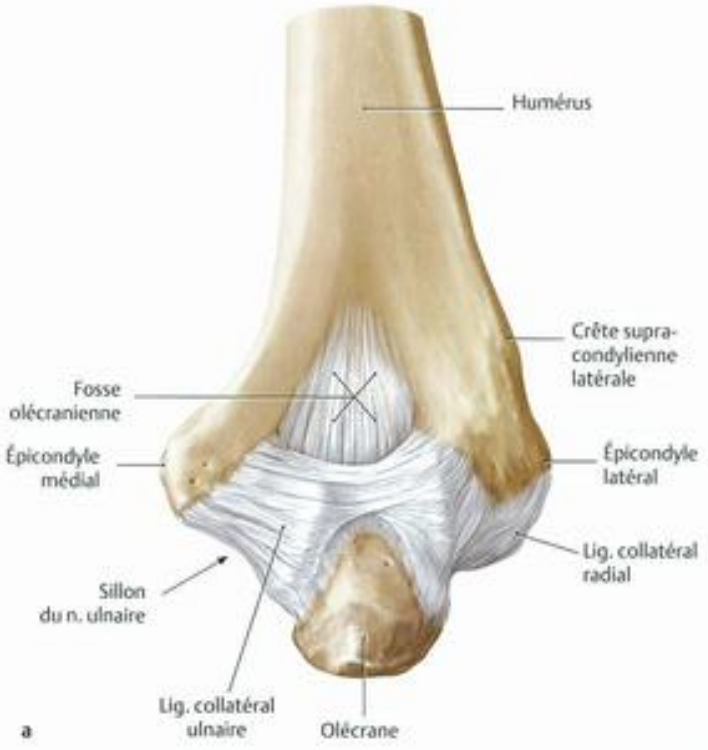
a Coupe frontale en vue ventrale (*attention* aux plans de coupe des figures **b** et **c**).

b Coupe sagittale passant par les artt. huméro-radiale et radio-ulnaire proximale en vue médiale.

c Coupe sagittale passant par l'art. huméro-ulnaire en vue médiale.

(Schémas à partir d'une préparation de la *Collection Anatomique* de l'université de Kiel).

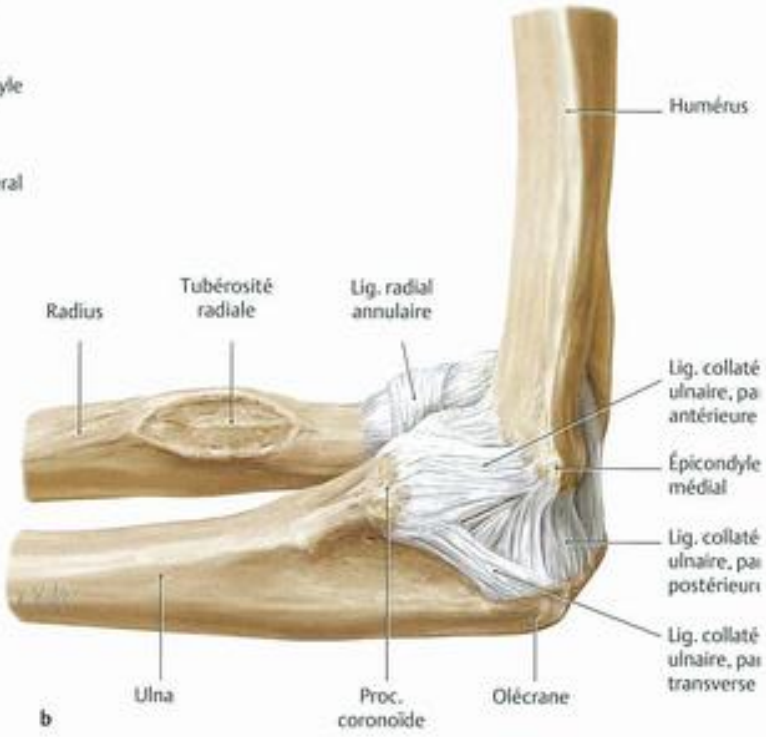
1.17 Articulation du coude : appareil capsulo-ligamentaire



A Appareil capsulo-ligamentaire de l'articulation d'un coude dr en flexion à 90°

a Vue dorsale. **b** Vue médiale. **c** Vue latérale.

Les artt. huméro-radiale et huméro-ulnaire disposent toutes deux ligg. épais, les ligg. collatéraux, qui renforcent la capsule sur les cô Ces *ligg. collatéraux* (radial et ulnaire) s'étendent en éventail, de t sorte qu'ils assurent la stabilité latérale de l'articulation dans tou les positions. Le lig. annulaire (*lig. anulare radii*, voir aussi **D**) renfc l'art. radio-ulnaire proximale.



B Ligne de Hüter et triangle de Hüter

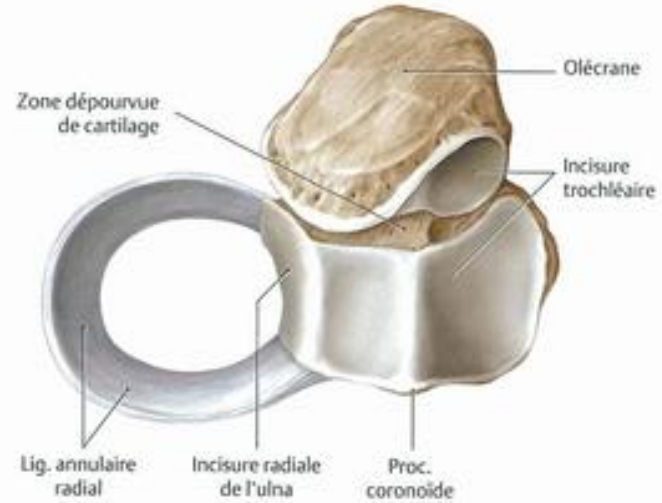
a En extension, vue dorsale. **b** En flexion, vue latérale. **c** En flexion, v dorsale.

Dans la vue dorsale, les épicondyles et l'olécrane en position d'ext sion sont sur la même ligne droite. En flexion, les épicondyles et l'c crane forment également en vue latérale une ligne droite. Si on obse le coude fléchi en vue dorsale, les deux épicondyles et la pointe de l'c crane forment un triangle équilatéral. Fractures et luxations modifi ce triangle.

C Appareil capsulo-ligamentaire de l'articulation d'un coude droit en extension

a Vue ventrale. **b** Vue ventrale après avoir enlevé la partie ventrale de la capsule.

La capsule articulaire du coude enveloppe les trois articulations. Alors qu'en avant et en arrière elle est fine, elle est renforcée sur les côtés par les ligg. collatéraux (voir **A**). Au niveau du radius, la capsule forme sous le lig. annulaire un récessus (le récessus sacciforme) qui sert de pli de réserve lors des mouvements de pronation et de supination. En flexion et en extension, les mm. brachial et anconé sont des tenseurs de la capsule et empêchent ainsi une interposition de cette capsule (voir p. 272).

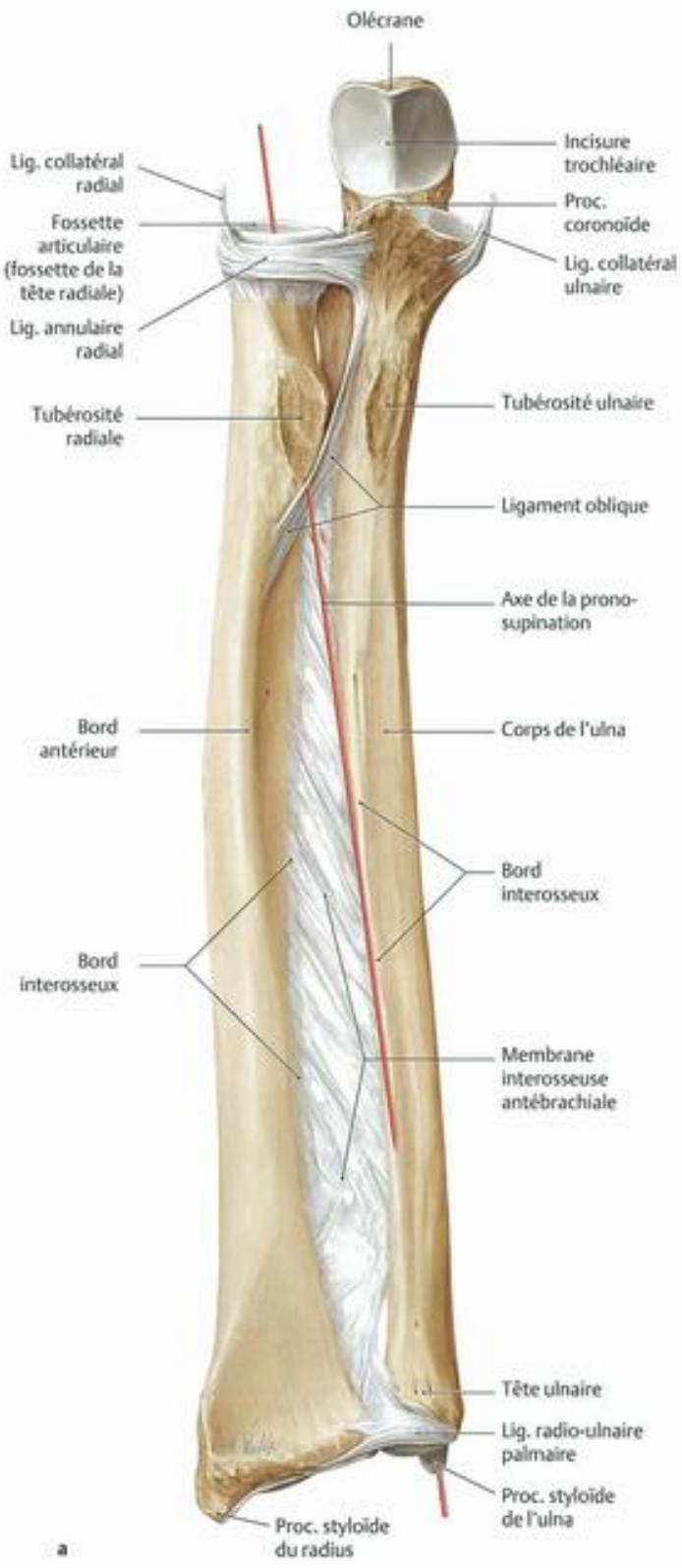


D Trajet du ligament annulaire dans l'articulation radio-ulnaire proximale droite

a Vue des surfaces articulaires proximales du radius et de l'ulna après avoir enlevé l'humérus. **b** Même vue que **a** après avoir enlevé le radius.

Le lig. annulaire joue un rôle essentiel dans la stabilité de l'art. radio-ulnaire proximale. Il s'étend de la limite antérieure à la limite postérieure de l'incisure radiale de l'ulna (= surface encroûtée de cartilage sur l'ulna), entoure donc la tête radiale et la maintient au contact de la surface articulaire de l'ulna. En raison des forces de pression exagérées auxquelles il est soumis, le lig. annulaire a sur sa face médiale une structure histologique équivalente à celle d'un tendon de glissement, faite de fibres cartilagineuses.

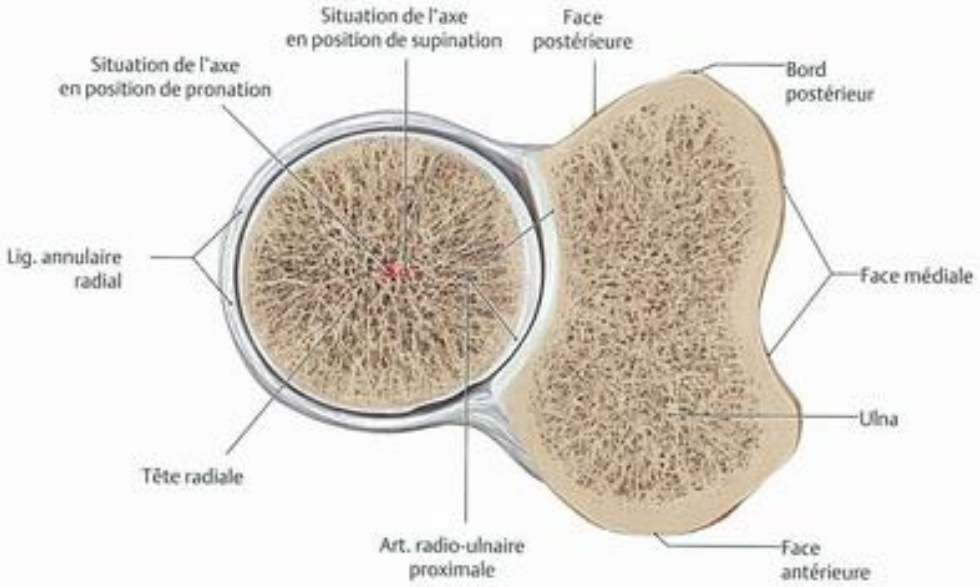
1.18 Avant-bras : articulations radio-ulnaires proximale et distale



A Appareil ligamentaire et axe de mobilité de la prono-supination dans les articulations radio-ulnaires proximale et distale
Avant-bras droit en vue ventrale.

a Position de supination (radius et ulna sont parallèles).
b Position de pronation (le radius surcroise l'ulna).

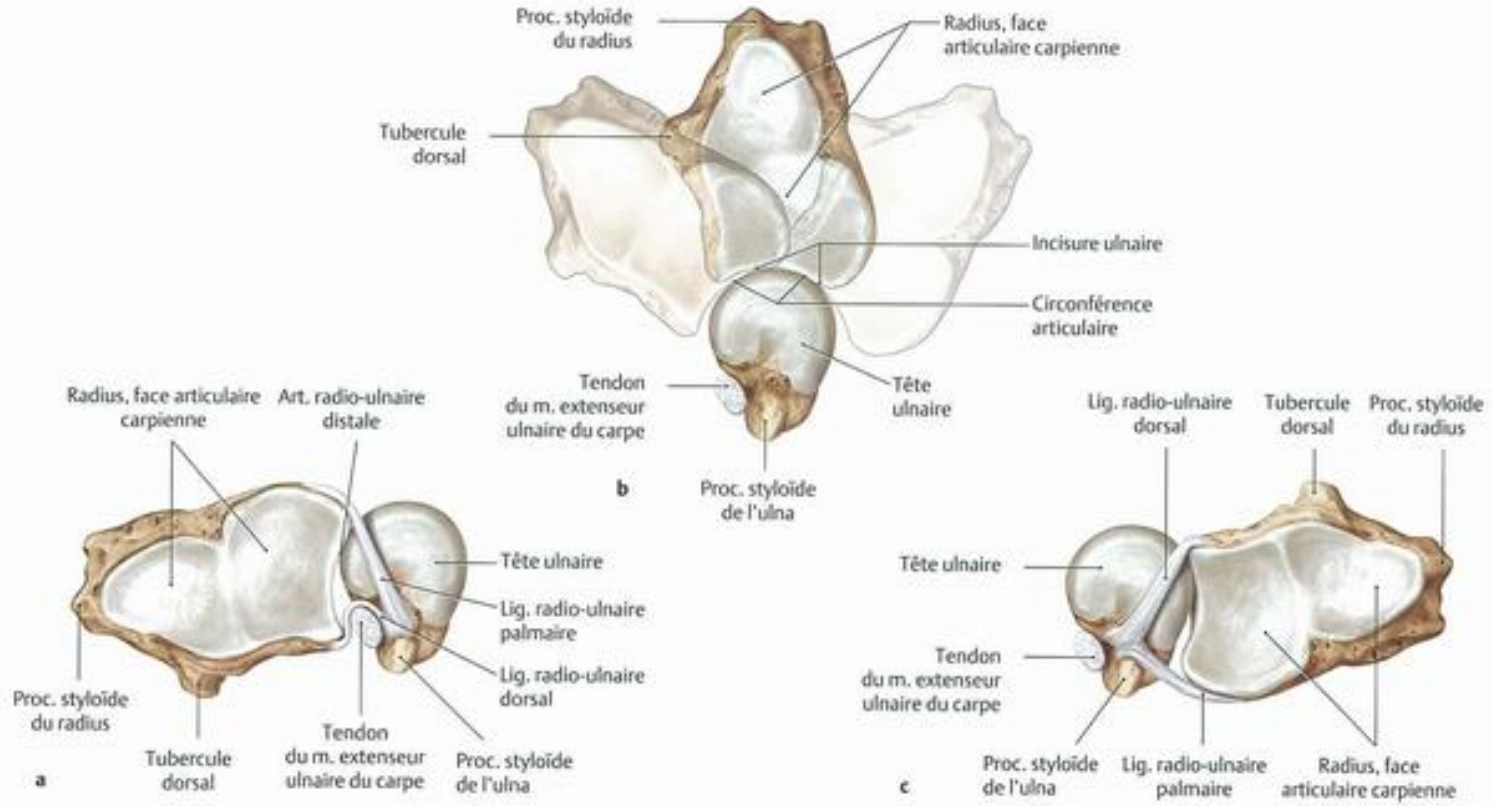
Avec l'art. radio-ulnaire distale, l'art. radio-ulnaire proximale détermine un mouvement d'enroulement de la main (prono-supination). Les mouvements de ces deux articulations sont fonctionnellement couplés entre eux par la membrane interosseuse, et donc combinés. L'axe de mobilité de la prono-supination passe par le centre du capitulum huméral (représenté), par le milieu de la fossette de la tête radiale (*fovea capitis radii*), puis il est obliquement distal jusqu'au proc. styloïde de l'ulna.



B Coupe transversale de l'articulation radio-ulnaire proximale en pronation

Vue distale. En raison de la forme légèrement ovale de la tête radiale, l'axe de prono-supination passant par le centre de la tête radiale se déplace d'environ 2 mm radialement pendant la pronation (en position de pronation, le diamètre long de la tête radiale est dans un plan transversal). Ceci permet donc de laisser assez de place en pronation pour la tubérosité radiale dans l'espace interosseux (= espace compris entre la tubérosité radiale et le ligament oblique, voir par ex. **Aa**).

Attention à l'épais cartilage articulaire de la circonférence articulaire radiale du côté de la pronation. Cet épaississement s'explique par les plus grandes pressions auxquelles est soumise l'art. radio-ulnaire proximale en position de pronation.



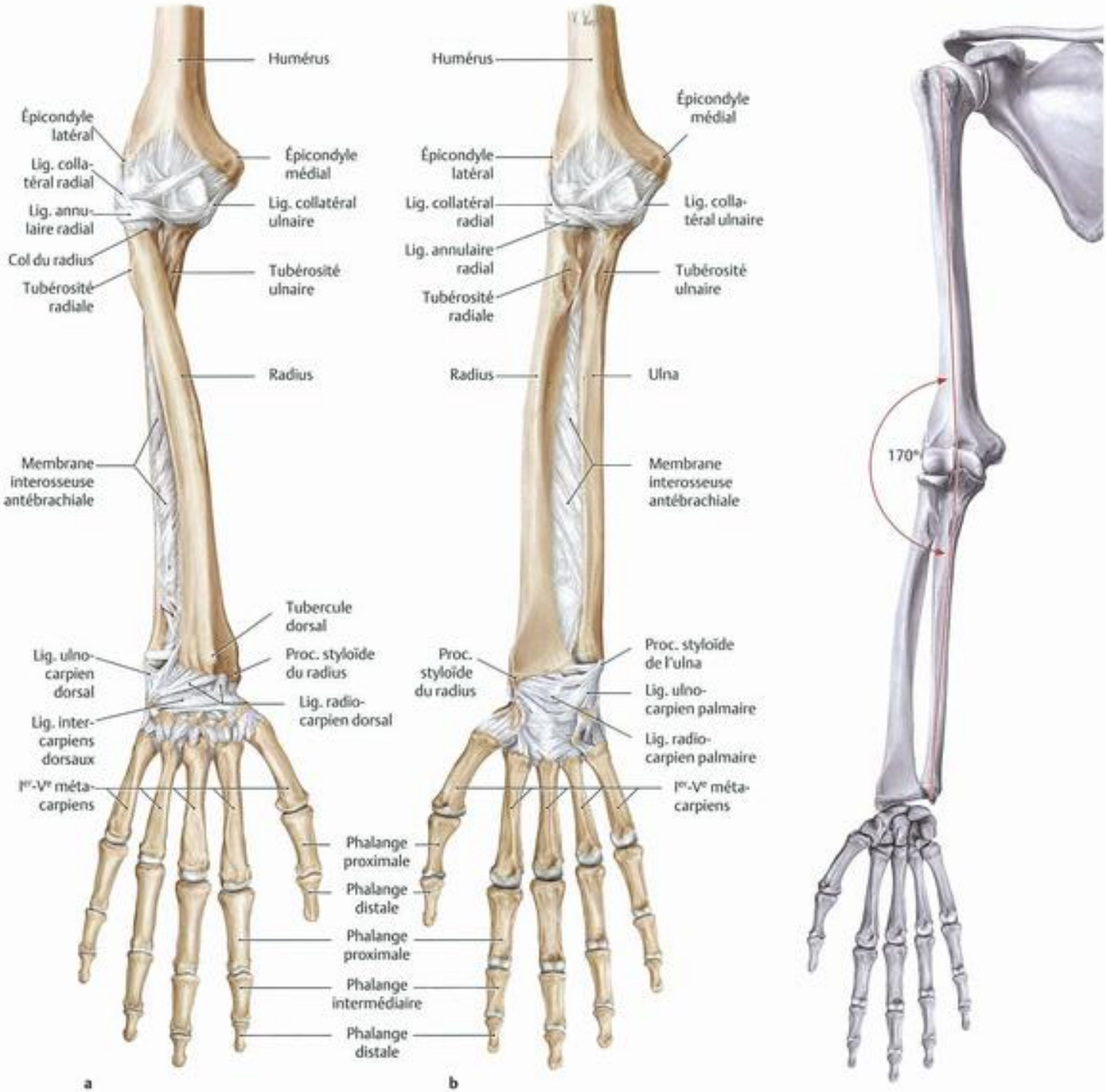
C Rotation du radius autour de l'ulna au cours des mouvements de prono-supination

Vue des surfaces articulaires distales du radius et de l'ulna d'un avant-bras droit. Le disque ulno-carpien n'est pas représenté dans cette vue d'ensemble.

a Position de supination.
b Position de semi-pronation.
c Position de pronation.

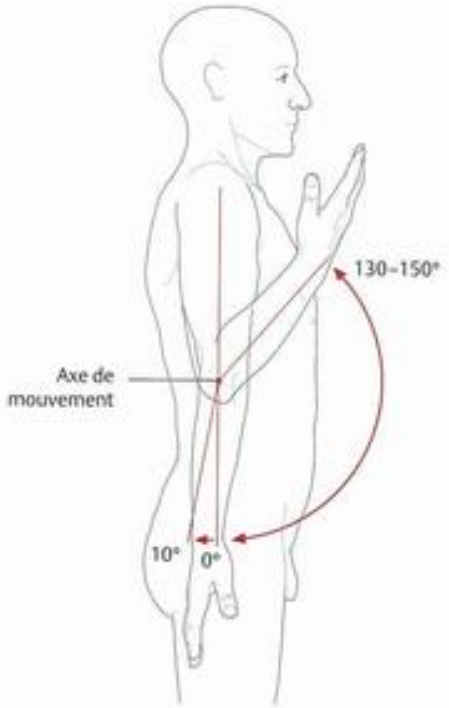
En tant qu'éléments appartenant au complexe ulno-carpien, les ligg. radio-ulnaires dorsal et palmaire renforcent l'art. radio-ulnaire distale. Selon la position de fonction des deux os de l'avant-bras, les deux surfaces articulaires distales se touchent différemment. La congruence correcte entre les surfaces articulaires n'existe que dans une position intermédiaire (semi-pronation ou position de référence) (d'après Schmidt et Lanz).

1.19 Mouvements des articulations du coude et radio-ulnaire



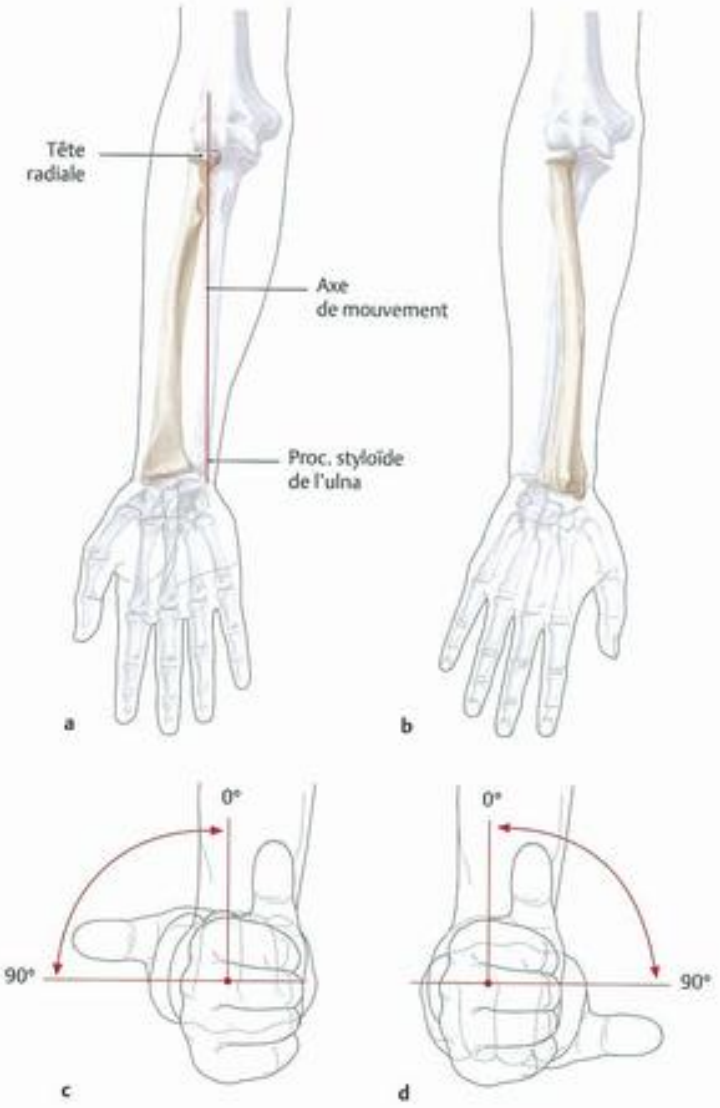
A Positions de prono-supination d'une main droite
Vue ventrale.
a En pronation. **b** En supination.
Le mouvement de prono-supination de la main permet de porter la main à la bouche (fonction de nourriture) ; mais grâce à ce mouvement, la main peut aussi atteindre toutes les parties du corps pour les protéger ou les nettoyer. Ce mouvement de prono-supination joue un rôle central dans de nombreuses activités de la main au travail, comme se servir d'un tournevis, fixer une ampoule, vider un récipient, ouvrir une porte, etc. L'amplitude de mouvement de la main peut être significativement augmentée par des mouvements complémentaires dans la ceinture scapulaire ou au niveau du tronc. Ainsi le mouvement de rotation de la main peut-il atteindre jusqu'à 360°.

B Valgus physiologique de l'articulatio du coude
Squelette d'un membre supérieur droit un avant-bras en supination, en vue ventr. En raison de la forme de la trochlée hum (voir p. 238), l'extension avec supinatio coude amène à une position de *valgus* ph logique entre la diaphyse humérale et l (*cubitus valgus*). Cet angle *cubital* fait en 170°.



C Amplitude des mouvements des articulations huméro-radiale et huméro-ulnaire du coude

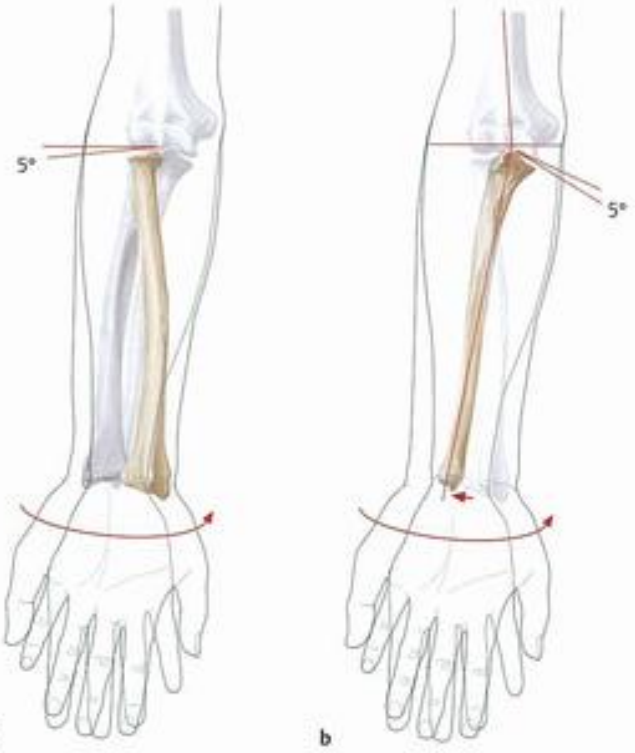
L'axe de flexion-extension passe sous les épicondyles par le capitulum huméral et la trochlée humérale. À partir de la position de référence, les deux artt. autorisent une flexion maximale de 150° et une extension d'environ 10°. Les deux mouvements sont limités de façon variable selon les individus en fonction des parties molles (muscles, graisse, etc. = facteur limitant des parties molles) et en fonction des os (olécrane = facteur limitant osseux).



D Amplitude et axe des mouvements de prono-supination de la main droite

On décrit la position de référence comme une position de semi-pronation : l'axe de prono-supination passe par la tête radiale et le proc. styloïde ulnaire.

a En supination (les os de l'avant-bras sont parallèles).
b En pronation (le radius précroise l'ulna).
c En supination de la main, coude fléchi en vue antérieure (la face palmaire de la main regarde vers le haut).
d En pronation de la main, coude fléchi en vue antérieure (la face palmaire de la main regarde vers le bas).

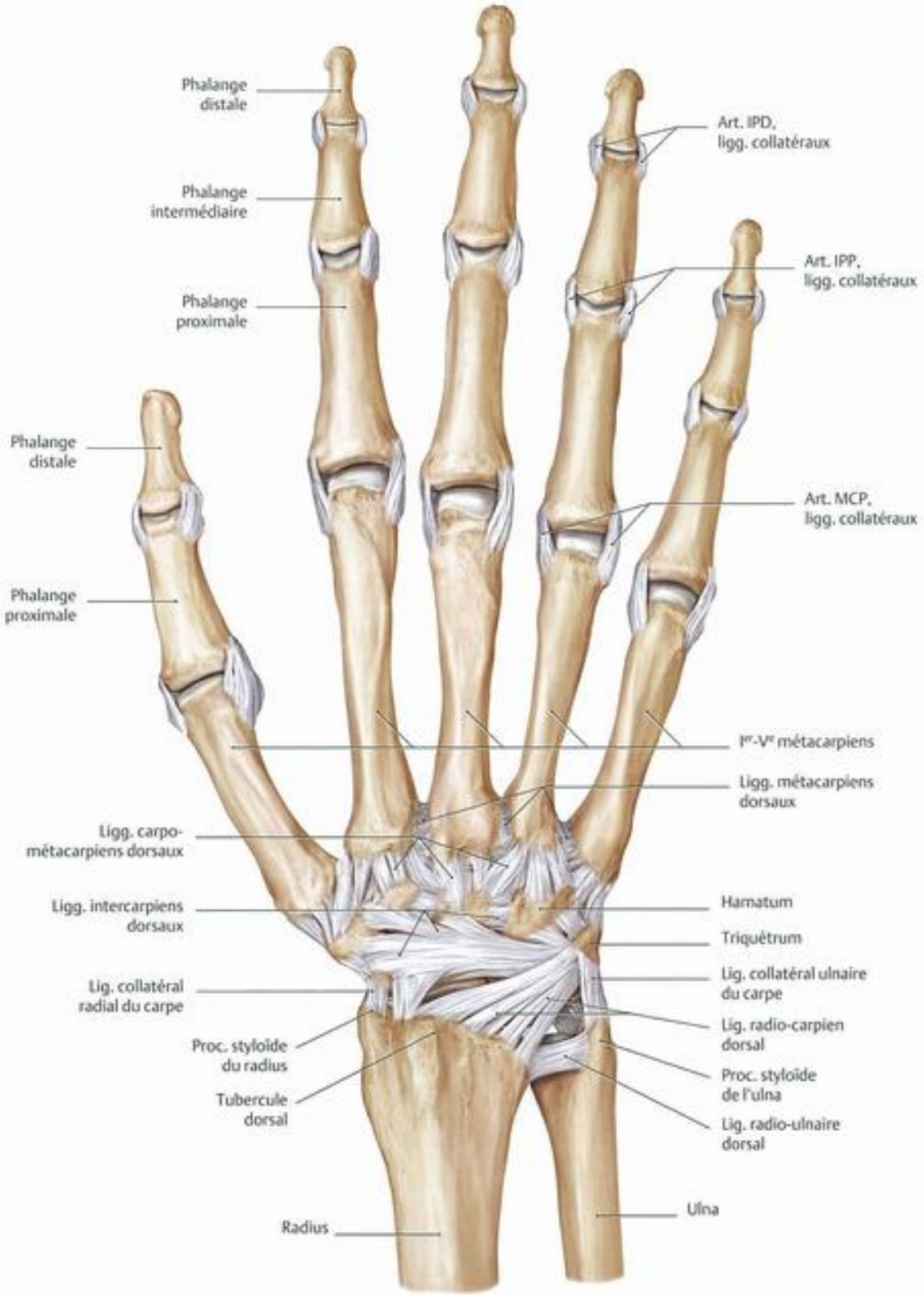


E Inclinaison et déplacement des deux os de l'avant-bras en pronation

Vue ventrale d'un avant-bras droit.

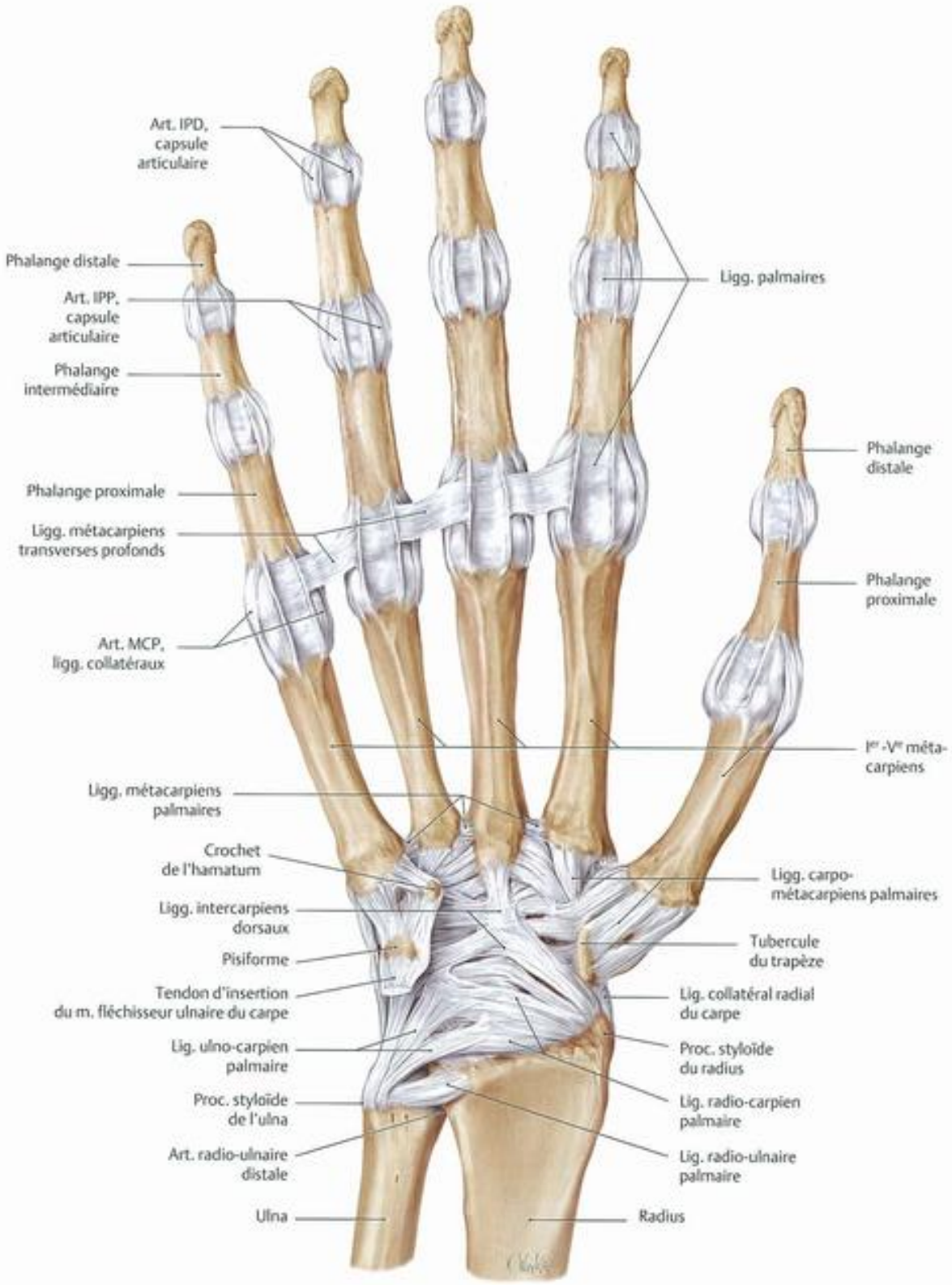
a En raison du précroisement de l'ulna en pronation, la fossette articulaire radiale s'incline d'environ 5° distalement.
b En raison du déplacement de la partie distale de l'ulna latéralement pendant la pronation, l'ulna décrit aussi un mouvement d'inclinaison d'environ 5° distalement.

1.20 Appareil ligamentaire de la main



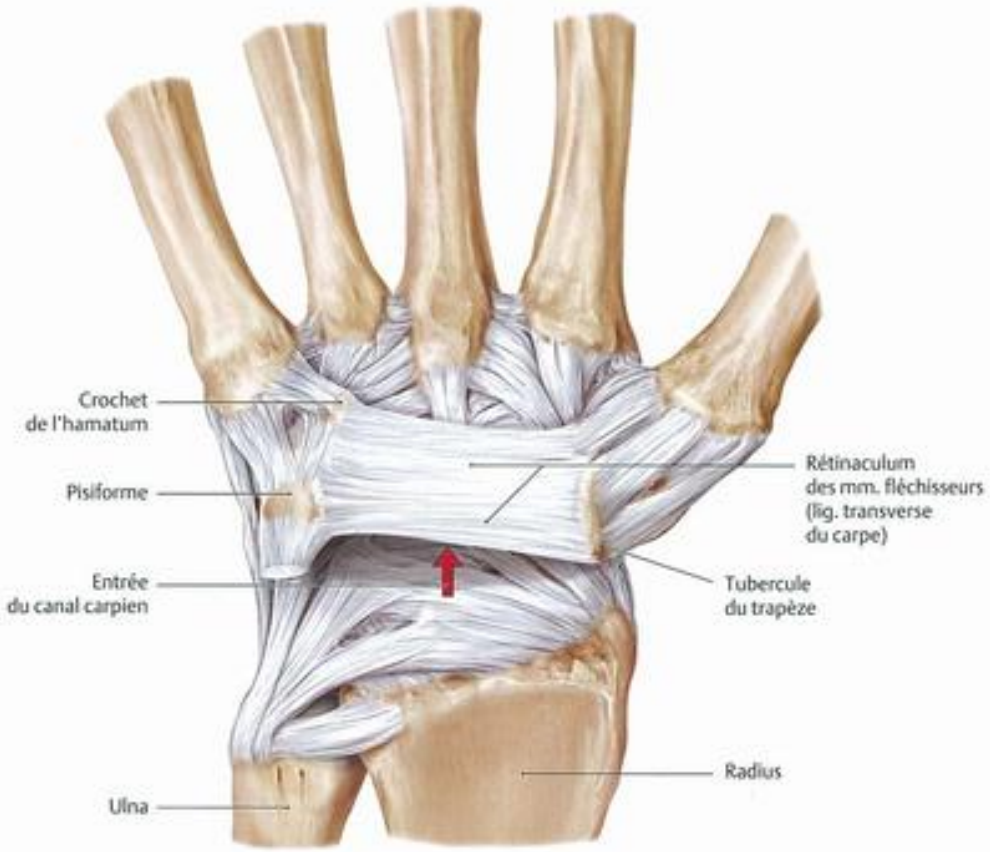
A Appareil ligamentaire d'une main droite en vue dorsale
Au niveau des os du carpe, l'ensemble de tous les ligaments forme un fourreau épais qui renforce les capsules articulaires. En fonction de leur siège et de leur trajet, on peut distinguer *quatre groupes* différents de ligg. de la main (voir aussi vue palmaire en **B**).

1. Ligg. entre avant-bras et os du carpe (ligg. radio- et ulno-carpie ligg. collatéraux).
2. Ligg. entre les os du carpe (ligg. intercarpiens).
3. Ligg. entre carpe et métacarpe (ligg. carpo-métacarpiens).
4. Ligg. entre les bases des métacarpiens (ligg. métacarpiens).



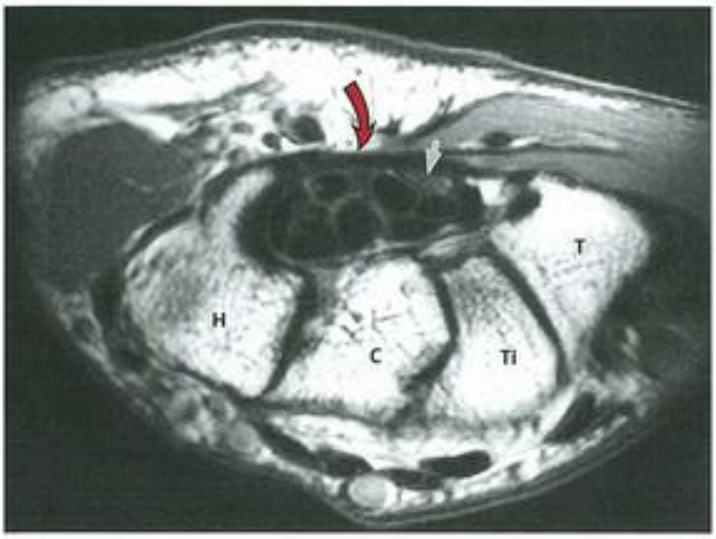
B Appareil ligamentaire d'une main droite en vue palmaire
Parmi les ligaments qui unissent entre eux les os du carpe (ligg. intercarpiens), on distingue des *ligg. d'union* et des *surfaces* ligamentaires. Parmi les ligg. d'union qui unissent en profondeur les os du carpe, on compte les ligg. intercarpiens interosseux (non visibles ici). Parmi les surfaces ligamentaires, on distingue les ligaments intercarpiens dorsal (voir **A**) et palmaire.

1.21 Canal carpien



A Rétinaculum des muscles fléchisseurs du canal carpien d'une main droite (lig. transverse du carpe)

Vue palmaire. Les os du carpe forment une gouttière concave du côté palmaire (voir **C**), qui est fermée par le rétinaculum des mm. fléchisseurs (décrit cliniquement comme le lig. transverse du carpe) en un canal ostéo-fibreux (canal carpien). La partie la plus étroite de ce canal est située environ 1 cm au-dessus du milieu de la rangée distale des os du carpe. À ce niveau, la surface moyenne ne fait qu'environ 1,6 cm^2 (voir **D**). Dans le canal passent au total *dix tendons fléchisseurs* (enveloppés dans des gaines synoviales et entourés de tissu conjonctif), a que le *n. médian* (voir p. 326). Il peut donc y avoir facilement un cor entre le manque d'espace dans ce tunnel et le volume de ce qu'il c tient, ce qui conduit en clinique au *syndrome du canal carpien*. Le rét cissement dans le canal carpien intéresse essentiellement la conduct du n. médian (c'est pourquoi on parle souvent du *syndrome de comp sion du médian*, voir p. 326), pas seulement par compression méca que, mais aussi par interruption de la vascularisation dans les envel pes nerveuses.

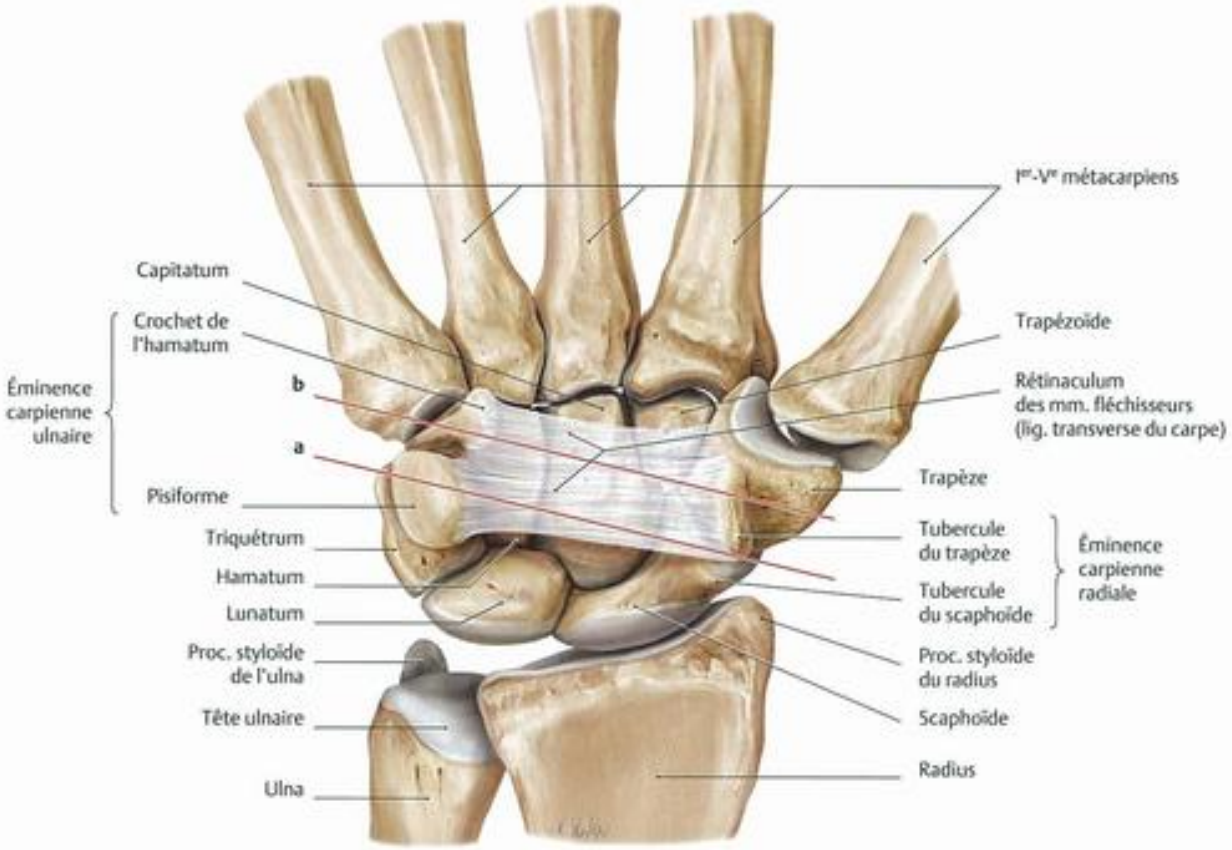


B Coupe transversale par IRM (séquence T1) d'une main droite au niveau du canal carpien

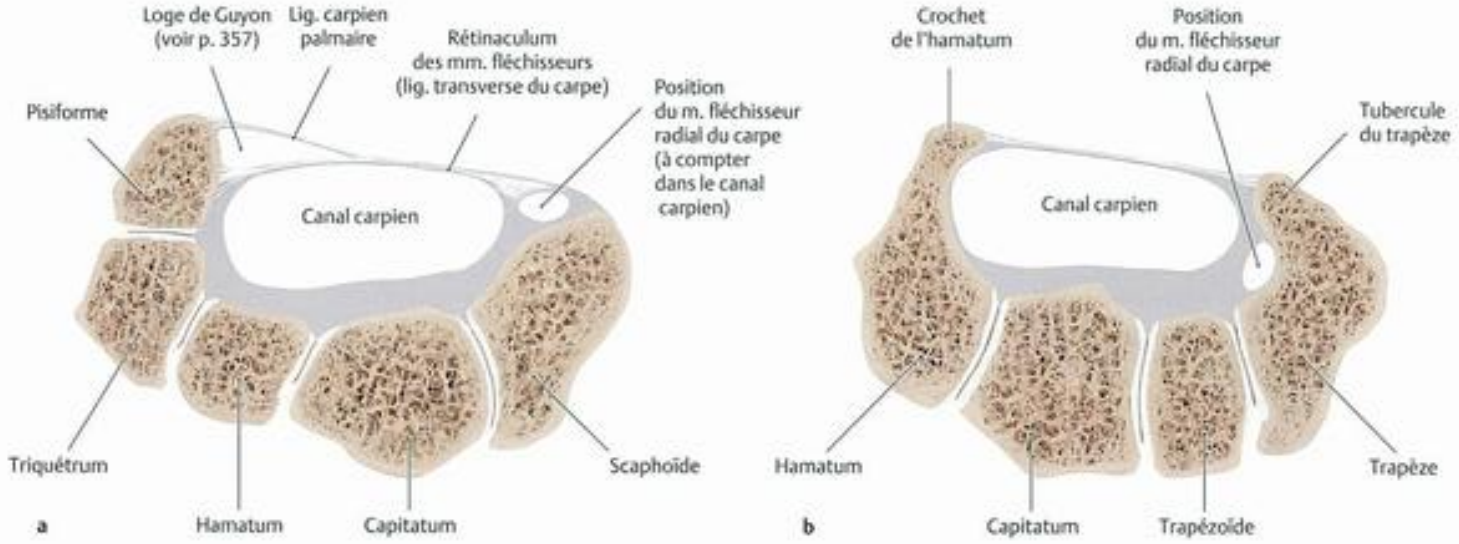
Vue proximale. Le rétinaculum des mm. fléchisseurs est repéré sou forme d'un lig. pauvre en signal (flèche rouge). Immédiatement en c sous, on trouve du côté radial le n. médian (petite flèche), qui en son de sa teneur en eau et en lipide a un signal d'intensité plus éle que les tendons fléchisseurs superficiels et profonds. Le diagnostic syndrome du canal carpien repose avant tout sur des signes cliniq et des mesures électrophysiologiques comme par ex. la vitesse de c duction nerveuse. Alors que la radiologie conventionnelle et les explc tions scanographiques peuvent montrer des causes osseuses, l'imag par résonance magnétique détecte outre les causes osseuses des ex cations liées aux parties molles (comme un œdème, une inflammat du n. médian, des fibroses, un neurinome, etc.).

H = os hamatum avec le crochet.
C = os capitatum.
T = os trapèze.
Ti = os trapézoïde.

(De : Vahlensieck M. et Reiser M., *IRM de l'appareil locomoteur* éd. Thieme, Stuttgart, 2001).



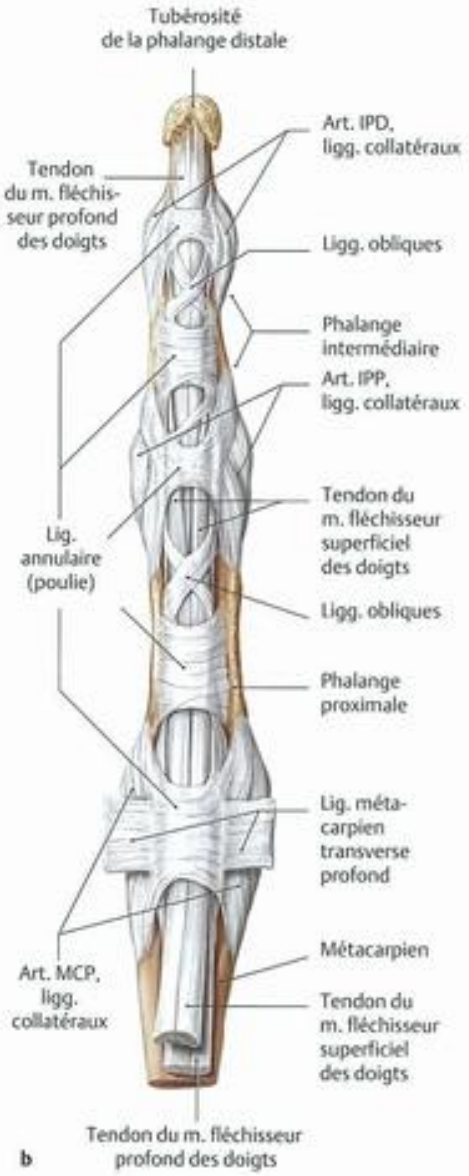
C Limites osseuses du canal carpien d'une main droite
Vue palmaire. Les os du carpe décrivent du côté dorsal une courbure convexe et du côté palmaire une courbure concave. Ainsi apparaît sur la face palmaire le *sillon carpien*, avec une surélévation osseuse radiale et ulnaire (éminence carpienne radiale et éminence carpienne ulnaire). Du côté radial, l'éminence palpable sous la peau est constituée du tubercule du trapèze et du tubercule du scaphoïde ; du côté ulnaire, ce sont le crochet de l'hamatum et l'os pisiforme. Entre les deux s'étend le rétinaculum des fléchisseurs, qui ferme le canal carpien du côté palmaire (les plans de coupe **a** et **b** correspondent aux coupes transversales de la figure **D**).

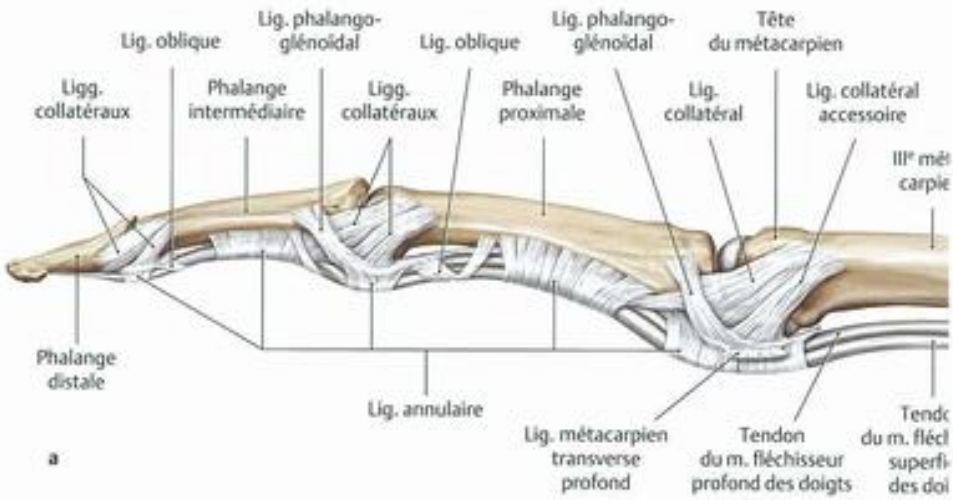


D Coupes transversales à hauteur du canal carpien
a Coupe transversale passant par la partie proximale du sillon carpien (plan de coupe **a** de **C**).
b Coupe transversale passant par la partie distale du sillon carpien (plan de coupe **b** de **C**).

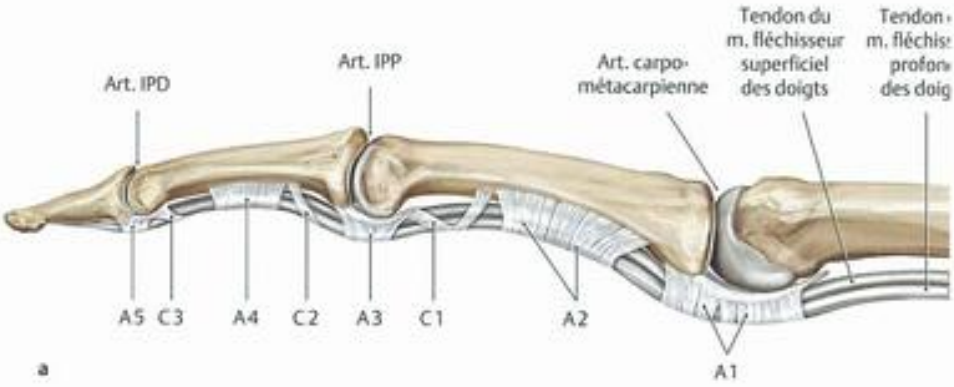
Attention : c'est au-dessus du milieu de la surface distale des os du carpe (**b**) que se situe l'endroit le plus étroit du canal carpien (d'après Schmidt et Lanz).

1.22 Appareil ligamentaire des doigts





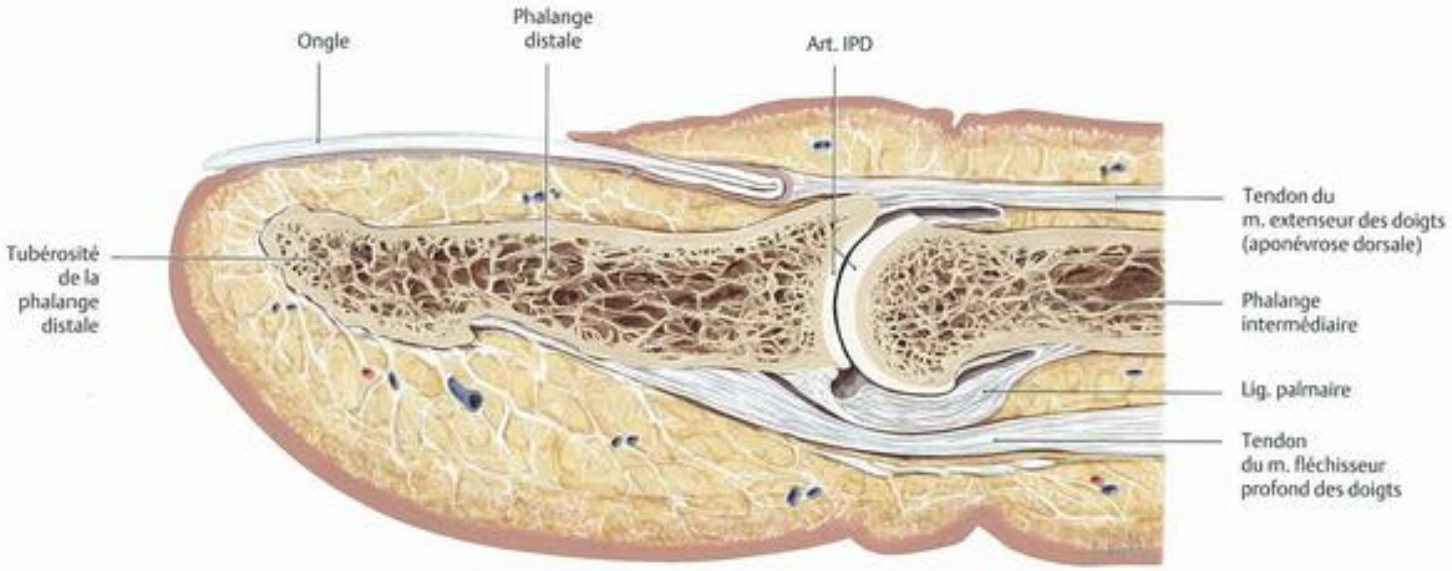
A Appareil capsulo-ligamentaire et gaine tendineuse digitale d'un médius droit
a Vue latérale. **b** Vue palmaire.
Sur la face palmaire des doigts passent les *tendons des longs fléchisseurs* (mm. fléchisseurs supe ciel et profond des doigts), chacun dans une gaine tendineuse commune épaisse (gaine synov des doigts ; ici non représentée). Les *gaines tendineuses* sont des équipements de guidage qui p mettent un glissement sans frottement des tendons des longs fléchisseurs. Leur enveloppe e rieure, le *stratum fibrosum*, est renforcée par des *ligg. annulaires et cruciformes* (voir **B**) et est fix la face palmaire des doigts. Ceci évite un écartement palmaire des tendons fléchisseurs lors d flexion palmaire. Les espaces entre les ligg. annulaires et cruciformes facilitent la flexion des do (voir p. 298, Topographie des muscles).



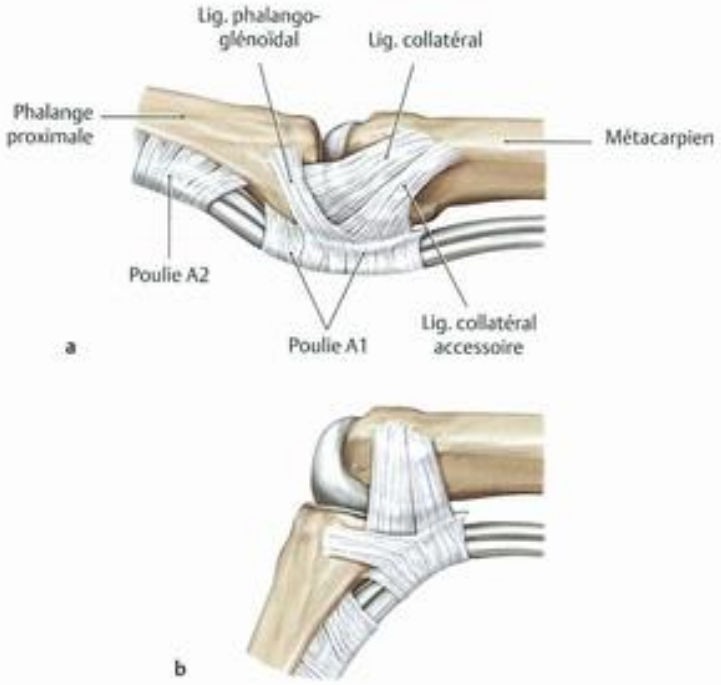
B Ligaments de renforcement des gaines tendineuses digitales
a Vue latérale en extension. **b** Vue latérale en flexion.
A1-5 = ligg. annulaires ; C1-3 = ligg. cruciformes ou obliques.

- 1er lig. annulaire (A1) : à hauteur de l'art. MCP.
- 2e lig. annulaire (A2) : au niveau de la diaphyse de la phalange proximale.
- 3e lig. annulaire (A3) : à hauteur de l'art. interphalangienne proximale (IPP).
- 4e lig. annulaire (A4) : au niveau de la diaphyse de la phalange moyenne.
- 5e lig. annulaire (A5) : à hauteur de l'art. interphalangienne distale (IPD).

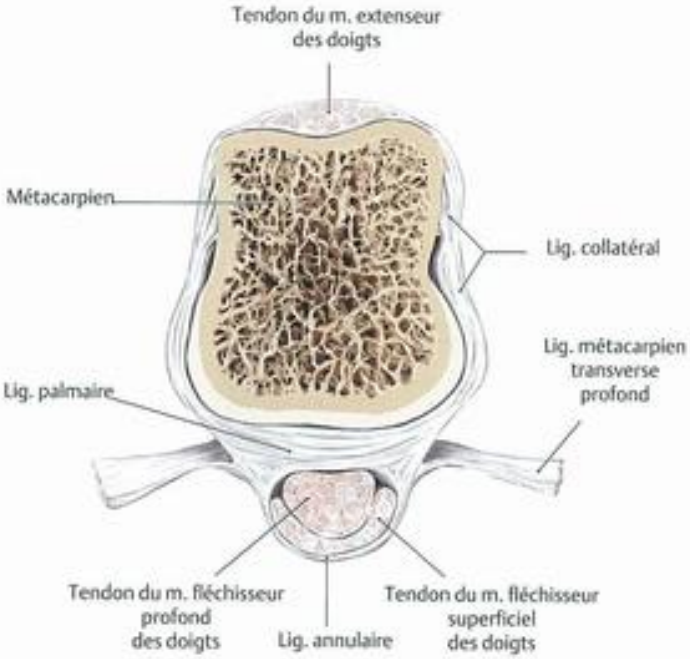
Les ligg. cruciformes sont situés de façon très variable.



C Coupe longitudinale de l'extrémité d'un doigt
Aussi bien dans les artt. MCP, IPP qu'IPD, les surfaces articulaires palmaires des phalanges se prolongent en amont par un fibrocartilage, le lig. palmaire. À ces niveaux, les ligg. palmaires constituent le plancher des gaines tendineuses des doigts (d'après Schmidt et Lanz).

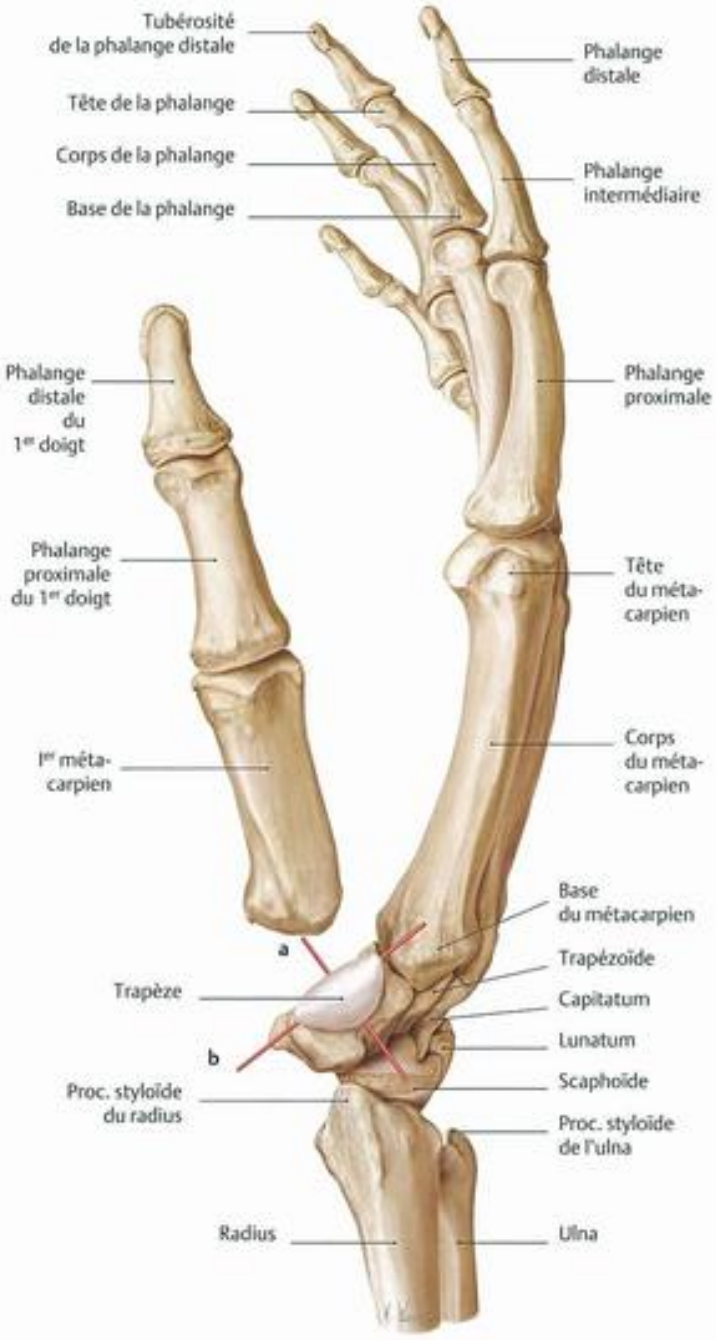


D Appareil capsulo-ligamentaire de l'art. MCP
a Position d'extension. **b** Position de flexion (vue latérale).
Attention : le lig. collatéral est *relâché* en extension et *tendu* en flexion. C'est pourquoi lors d'une immobilisation prolongée (par ex. sous plâtre) les artt. des doigts doivent toujours être immobilisées en position de fonction (par ex. l'art. MCP à 50-60°de flexion environ, voir p. 255). Si on ne le fait pas, les artt. des doigts vont au bout d'un certain temps se raidir en extension, et le lig. collatéral risque de se raccourcir de telle sorte que les doigts ne pourront plus se fléchir. Les ligg. collatéral accessoire et phalango-glénoïdal sont tendus aussi bien en extension qu'en flexion et limitent donc l'extension.



E Coupe axiale à hauteur de la tête du métacarpien du médius droit
Vue proximale. Au niveau de la tête du métacarpien (II^e-V^e), les ligg. palmaires sont reliés entre eux par des ligg. métacarpiens transverses profonds. Ils assurent, par leur fixation simultanée aux ligg. annulaires A1 (voir **B**) des gaines synoviales des fléchisseurs, une importante fermeté de la partie distale du milieu de la main et stabilisent l'arc métacarpien transversal (d'après Schmidt et Lanz).

1.23 Articulation MCP du pouce

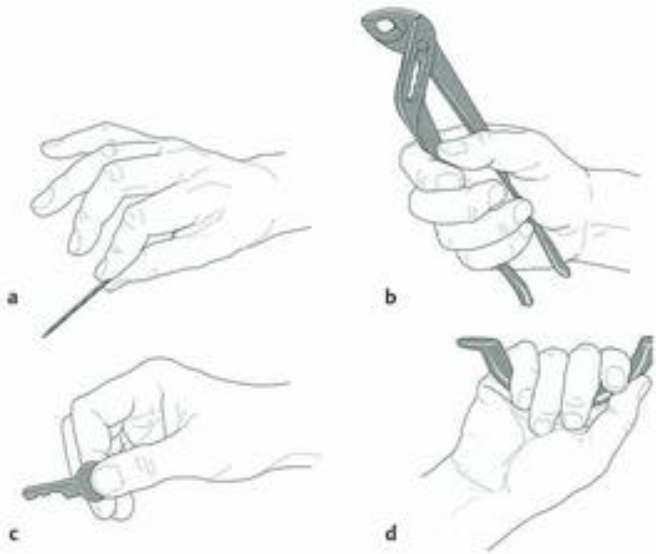


A Axe de mobilité de l'articulation en selle du pouce (art. MCP du pouce)
Squelette d'une main droite en vue radiale. Pour une meilleure orientation, le Ier métacarpien a été légèrement écarté. Les surfaces articulaires en selle sur le trapèze et le Ier métacarpien déterminent des mouvements dans deux axes principaux :

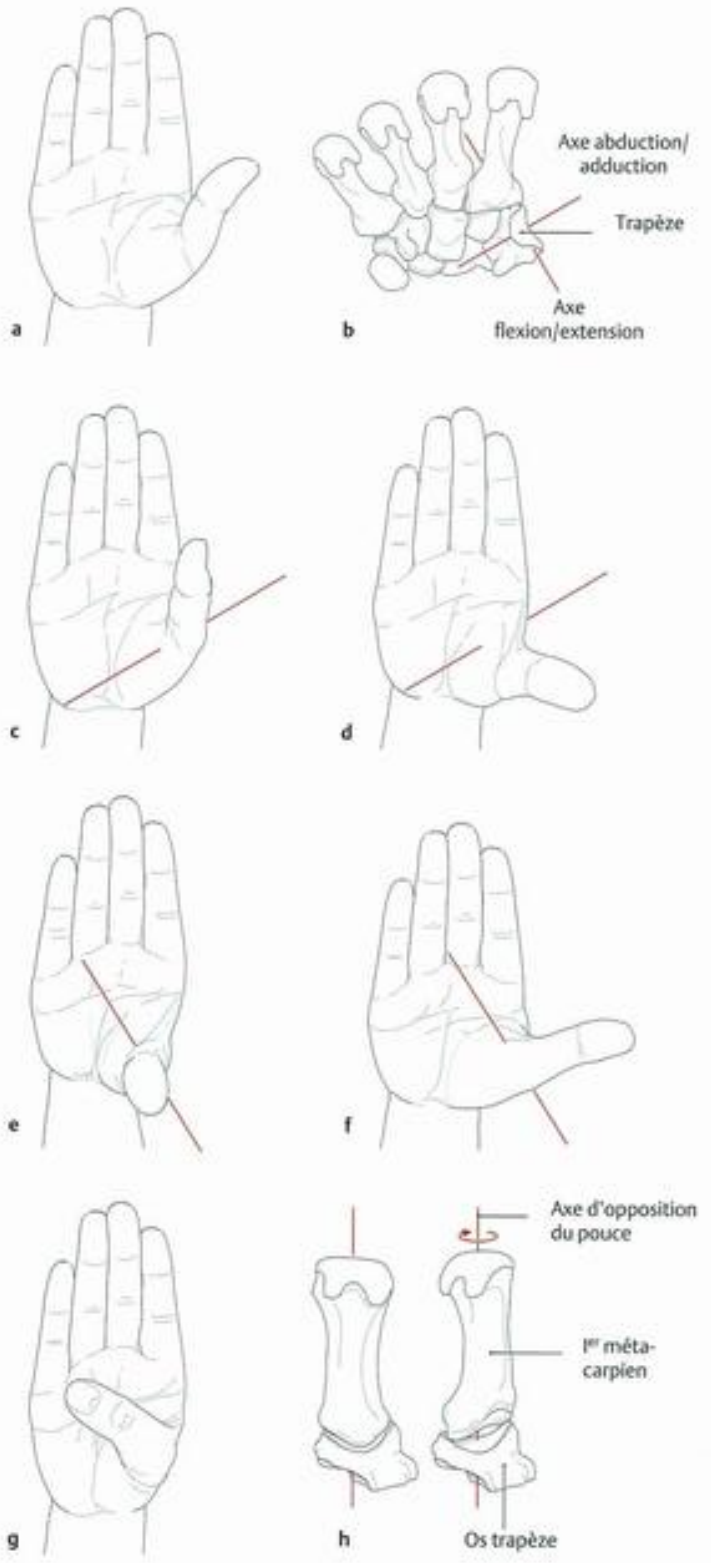
- un axe d'abduction/adduction (**a**) ;
- un axe de flexion/extension (**b**).

Alors que l'axe d'abduction/adduction passe dans un plan presque dorso-palmaire, l'axe de flexion/extension passe obliquement à travers la selle du trapèze. Si le pouce se rapproche du petit doigt (opposition), un mouvement de rotation (à 3° de liberté) se produit autour d'un axe longitudinal passant par le Ier métacarpien. Ce mouvement d'opposition du pouce est essentiel aux différents mouvements de préhension de la main. Il n'est possible que par la levée des limites osseuses dues aux congruences articulaires (voir **F**).

B Surfaces articulaires de l'articulation MCP du pouce
Vue palmo-ulnaire. Alors que la surface articulaire du trapèze est c vexe dans le sens dorso-palmaire et concave dans le sens radio-ulna la surface articulaire correspondante du Ier métacarpien présente courbures inverses.

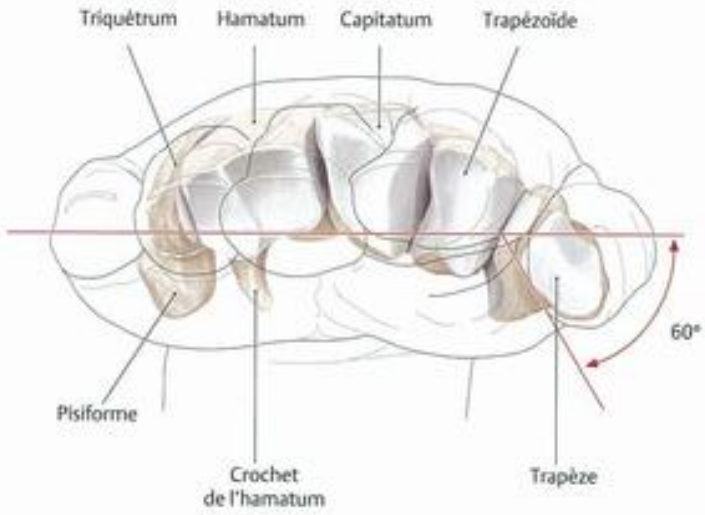


C Modes de préhension de la main
La mobilité de la main normale peut se résumer à quatre modes de p hension de base :
a Pince fine ou termino-pulpaire. **b** Pince large ou grossière « à pl paume ». **c** Pince pulpo-latérale (clé). **d** Pince en crochet.
L'examen fonctionnel de la main fait partie de l'examen clinique. recherche alors essentiellement des troubles de la motricité fine et pertes de force. Il est important de faire la différence entre une p termino-pulpaire et une prise pulpo-latérale, la pince pulpo-ungu entre pouce et index étant essentielle pour la fonction de la main. C la raison pour laquelle la perte d'un pouce ou d'un index est un handi plus important que la perte d'un autre doigt.

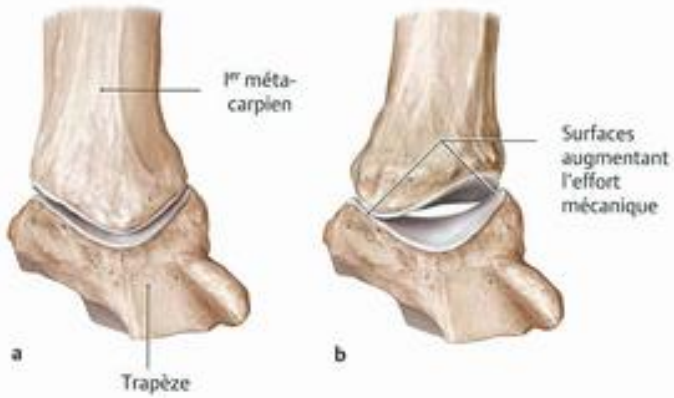


D Mouvements de l'articulation MCP du pouce
Main droite, vue palmaire.

a Position de référence.
b Axes de mobilité de l'art. MCP du pouce.
c Adduction.
d Abduction.
e Flexion.
f Extension.
g Opposition.
h Axe de l'opposition : la rotation du Ier métacarpien conduit à un contact articulaire encore plus étroit avec le trapèze (voir **F**).

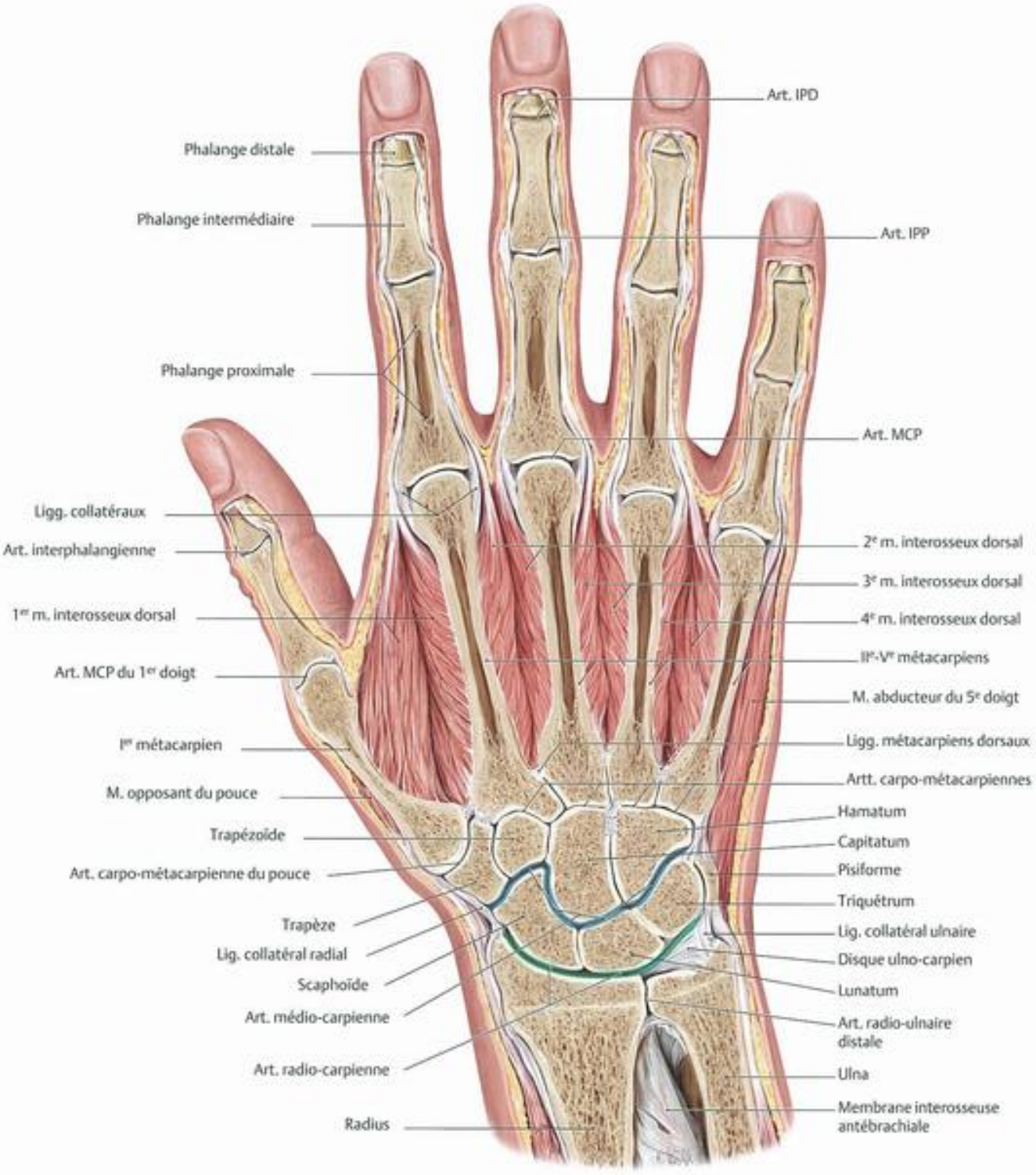


E Situation du pouce par rapport aux autres doigts en position de référence
Main droite en vue distale. En raison de l'orientation concave des os du carpe, le scaphoïde et le trapèze sont orientés radio-palmairement. Le Ier métacarpien n'est donc pas placé sur la même ligne que les autres doigts, mais tourné d'environ 60° palmairement.



F Incongruence de l'articulation MCP du pouce en opposition due à la rotation
a Position de référence. **b** Opposition du pouce.
Les sollicitations fonctionnelles semblables à celles d'une énarthrose exposent l'art. MCP du pouce au risque de charges favorisant l'apparition d'arthrose (d'après Koebke). Les sollicitations mécaniques les plus significatives se font lors de la rotation du Ier métacarpien pendant l'opposition. Ceci aboutit – en opposition maximale du pouce – à une diminution extrême de la surface d'application de la force (voir *a contrario* la large surface d'application de la force en **a**), avec apparition d'altérations dégénératives consécutives autant au niveau de l'art. en selle du Ier métacarpien que sur la surface du trapèze (arthrose de l'art. MCP du pouce = rhizarthrose).

1.24 Mouvements des articulations de la main et des doigts

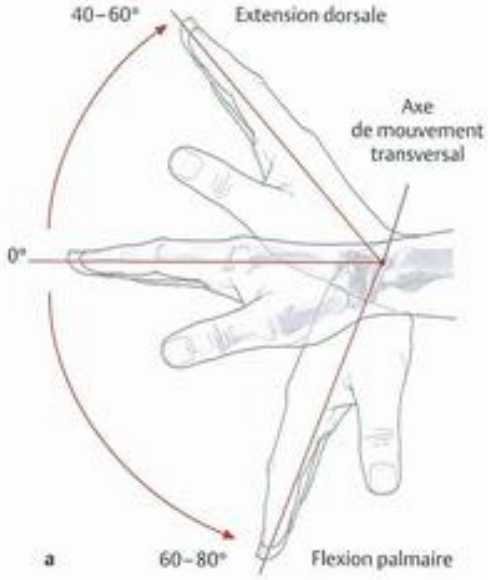


A Coupe transversale d'une main droite
Vue dorsale. Main et avant-bras sont reliés par les artt. radio-carpienne et médio-carpienne (toutes deux ont été surlignées par des lignes colorées). Selon les formes des surfaces articulaires, on parle pour l'art. radio-carpienne d'une art. en ellipse (ou condylienne) et pour l'art. médio-carpienne d'une art. en trochléenne dentée (l'interligne articulaire a la forme d'un S compris entre les rangées proximale et distale des os du carpe). Entre la rangée distale des os du carpe et la base des métacarpiens on trouve (sauf exception pour l'art. carpo-métacarpienne du pouce) des artt. étroites en forme d'amphiarthroses (artt. carpo-métacarpiennes).

Parmi les **artt. des doigts,** on distingue :

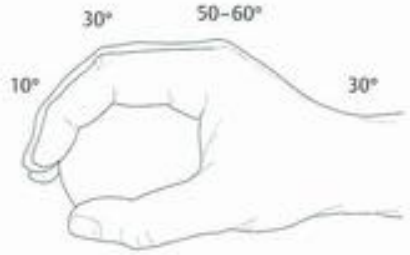
- les *artt. métacarpo-phalangiennes* entre les métacarpiens et les p langes proximales (MCP, énarthrose) ;
- les *artt. interphalangiennes proximales* entre phalanges proximale moyennes (IPP, trochléenne) ;
- les *artt. interphalangiennes distales* entre phalanges moyennes et tales (IPD, trochléenne).

Comme il n'y a pas de phalange moyenne au *pouce*, il n'y a que d articulations : une mécarpo-phalangienne et une interphalangie (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l' versité de Kiel).



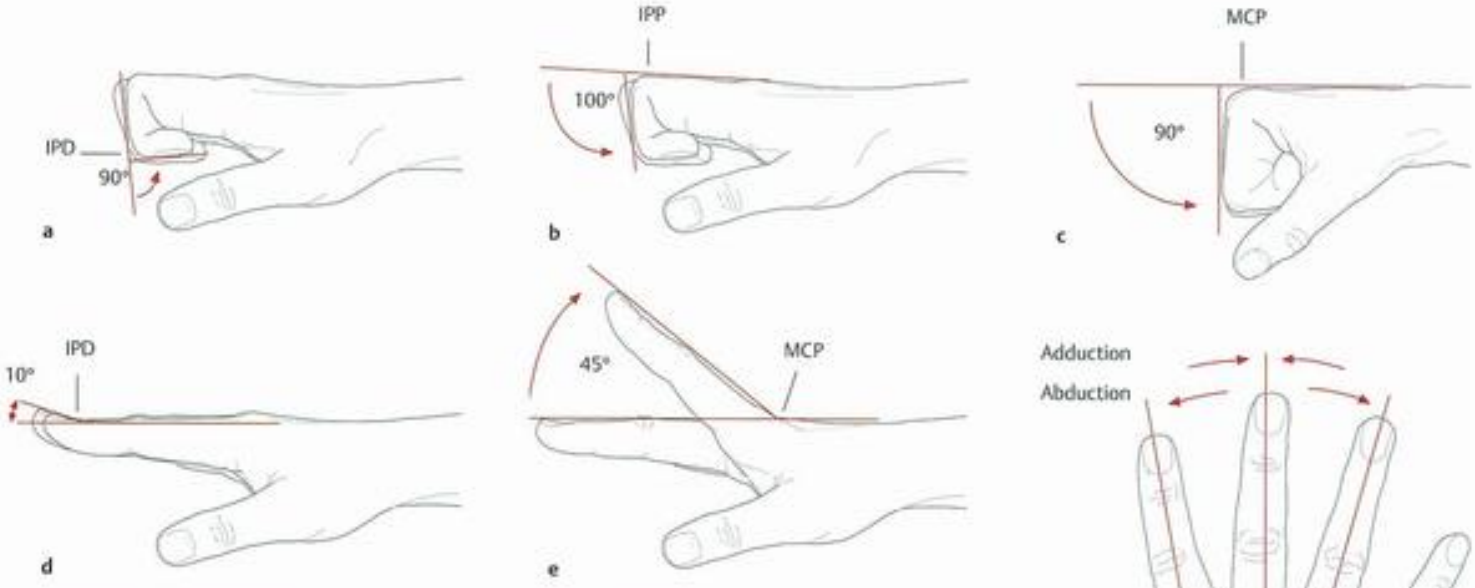
B Mouvements et axes de mobilité des articulations radio- et médio-carpiennes

Le point de repère est la position de référence. À partir de là peuvent se faire une *flexion* palmaire et une *extension* dorsale autour d'un axe transversal (**a**), ainsi qu'une *abduction* radiale ou ulnaire autour d'un axe dorso-palmaire (**b**). L'axe transversal passe au niveau de l'art. radio-carpienne par le lunatum, et au niveau de l'art. médio-carpienne par l'os capitatum. L'axe *dorso-palmaire* passe par l'os capitatum. De cette façon, la flexion palmaire et l'extension dorsale sont possibles autant dans l'art. radio-carpienne que dans la médio-carpienne, alors que l'abduction radiale ou ulnaire ne peut se faire que dans l'art. radio-carpienne.



C Position de fonction de la main

Lors de l'immobilisation post-opératoire de la main, comme par ex. à la pose d'un plâtre, il faut vérifier la position souhaitée pour les artt. de la main et des doigts ; car sinon, les ligaments peuvent se raccourcir et empêcher une immobilisation de la main en position normale ultérieurement (comme représentée ici).



D Amplitude de mouvements des articulations des doigts

Les artt. interphalangiennes proximale et distale (IPP et IPD) sont des artt. trochléennes typiques avec *un seul* degré de liberté (flexion et extension). Les artt. MCP des 2e-5e doigts sont morphologiquement des énarthroses avec, en principe, trois degrés de liberté. Le 3e degré de liberté, la rotation, est en fait limité par des ligg. collatéraux, ce qui ne laisse que deux degrés de liberté : flexion et extension, ainsi que abduction et adduction. Indépendamment on peut différencier les mouvements suivants aux artt. des doigts :

- **a** Flexion de l'IPD.
- **b** Flexion dans l'IPP.
- **c** Flexion dans la MCP.
- **d** Extension dans l'IPD.
- **e** Extension dans la MCP.
- **f** Ab- et adduction dans la MCP (écartement et rapprochement autour d'un axe dorso-palmaire passant par les têtes des métacarpiens).

Les descriptions des mouvements se font par rapport au médius : tous les mouvements qui éloignent du médius sont décrits comme abduction, tous les mouvements qui s'en rapprochent sont des adductions.

2.1 Groupes musculaires fonctionnels

A Systématique des muscles (principes de classification)
Les muscles du membre supérieur se divisent selon différents critères. La division doit être logique et doit être aussi lisible que possible. Les critères de classification sont :

- l'origine ;
- la topographie ;
- la fonction ;
- l'innervation des muscles.

Alors que dans la partie libre du membre, fonction et topographie sont souvent couplées l'une à l'autre (les muscles ayant la même action sur une articulation étant souvent voisins), au niveau de l'épaule, des muscles ayant un rôle analogue (comme les mm. de l'art. de l'épaule ou de la ceinture pelvienne) sont souvent localisés à des endroits différents. La division suivante (**B**) est donc un compromis entre les aspects topographiques et fonctionnels. La division des muscles selon leur innervation est beaucoup plus claire (voir **C**).

B Division topographique et fonctionnelle des muscles du membre supérieur

Musculature de la ceinture scapulaire

Mm. scapulaires provenant de la tête
- M. trapèze
- M. sterno-cléido-mastoïdien
- M. omo-hyoïdien

Mm. scapulaires et thoraciques dorsaux
- M. grand rhomboïde
- M. petit rhomboïde
- M. élévateur de la scapula

Mm. scapulaires et thoraciques ventraux
- M. subclavier
- M. petit pectoral
- M. dentelé antérieur

Musculature de l'art. de l'épaule

Groupe musculaire dorsal
- M. supra-épineux
- M. infra-épineux
- M. petit rond
- M. subscapulaire
- M. deltoïde
- M. grand dorsal
- M. grand rond

Groupe musculaire ventral
- M. grand pectoral
- M. coraco-brachial

Musculature du bras

Groupe musculaire dorsal
- M. triceps brachial
- M. anconé

Groupe musculaire ventral
- M. brachial
- M. biceps brachial

Musculature de l'avant-bras

Mm. dorsaux de l'avant-bras
- Extenseurs superficiels
  - M. extenseur des doigts
  - M. extenseur du petit doigt
  - M. extenseur ulnaire du carpe
- Extenseurs profonds
  - M. supinateur
  - M. long abducteur du pouce
  - M. court extenseur du pouce
  - M. long extenseur du pouce
  - M. extenseur de l'index

Mm. ventraux de l'avant-bras
- Fléchisseurs superficiels
  - M. rond pronateur
  - M. fléchisseur superficiel des doigts
  - M. fléchisseur radial du carpe
  - M. fléchisseur ulnaire du carpe
  - M. long palmaire
- Fléchisseurs profonds
  - M. fléchisseur profond des doigts
  - M. long fléchisseur du pouce
  - M. carré pronateur

Mm. radiaux de l'avant-bras
- Groupe radial
  - M. brachio-radial
  - M. long extenseur radial du carpe
  - M. court extenseur radial du carpe

Musculature de la main

Mm. du métacarpe
- 1er-4e mm. lombricaux
- 1er-4e mm. interosseux dorsaux
- 1er-3e mm. interosseux palmaires

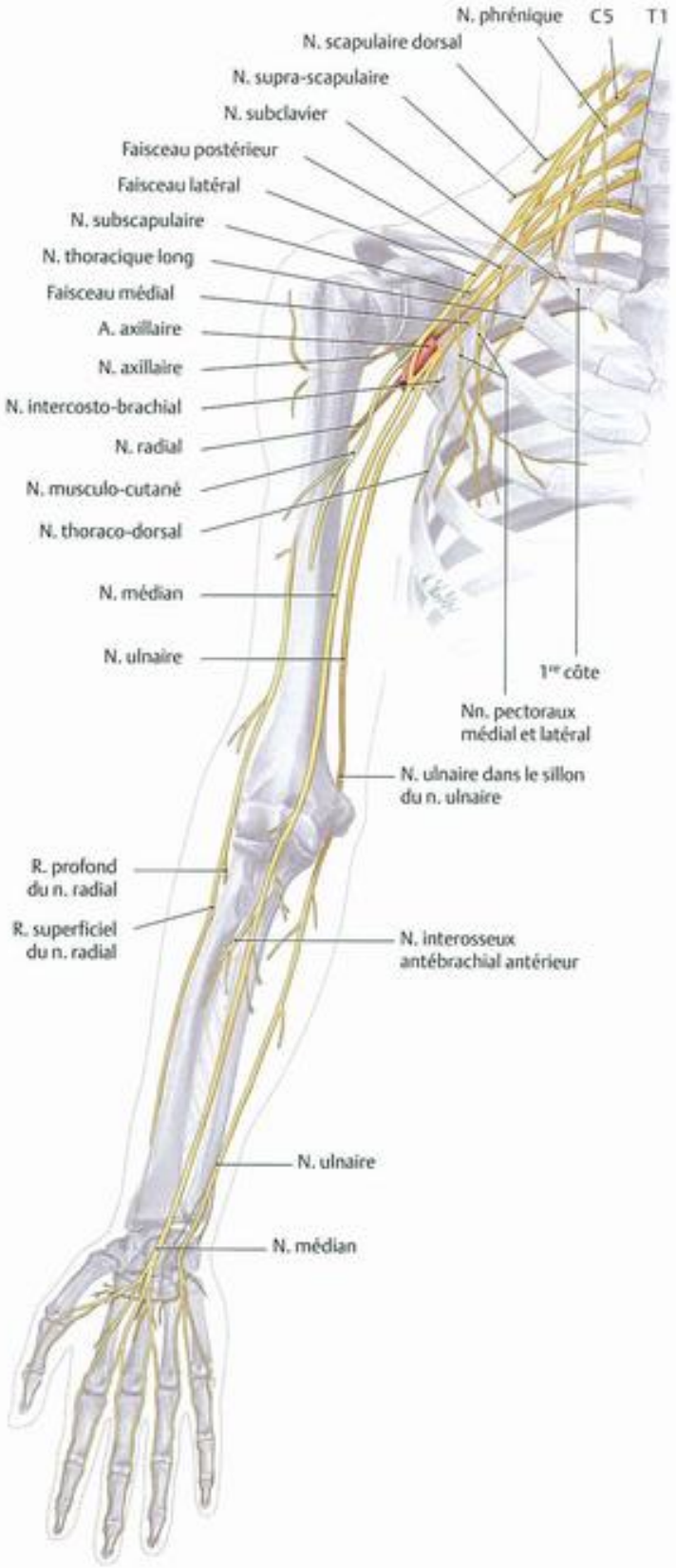
Mm. thénariens
- M. court abducteur du pouce
- M. adducteur du pouce
- M. court fléchisseur du pouce
- M. opposant du pouce

Mm. hypothénariens
- M. abducteur du petit doigt
- M. fléchisseur du petit doigt
- M. opposant du petit doigt
- M. court palmaire

C Division de la musculature du membre supérieur en fonction de l'innervation

Pratiquement tous les muscles du membre supérieur sont innervés par le plexus brachial issu des segments médullaires C5-T1. Les seules exceptions sont les mm. trapèze, sterno-cleïdo-mastoïdien et omo-hyoïdien. Ceux-ci sont considérés comme des muscles primitivement céphaliques et sont donc innervés par le 9e n. crânien (n. accessoire) et par le plexus cervical (anse cervicale).

Nerf	Muscle innervé
N. accessoire	M. trapèze M. sterno-cléido-mastoïdien
Anse cervicale	M. omo-hyoïdien
N. dorsal de la scapula	M. élévateur de la scapula M. grand rhomboïde M. petit rhomboïde
N. supra-scapulaire	M. supra-épineux M. infra-épineux
N. thoracique long	M. grand dentelé (dentelé antérieur)
N. subclavier	M. subclavier
N. subscapulaire	M. subscapulaire M. grand rond
N. thoraco-dorsal	M. grand dorsal
Nn. pectoraux médiaux et latéraux	M. grand pectoral M. petit pectoral
N. musculo-cutané	M. coraco-brachial M. biceps brachial M. brachial
N. axillaire	M. deltoïde M. petit rond
N. radial	M. triceps brachial M. anconé M. supinateur M. brachio-radial M. long extenseur radial du carpe M. court extenseur radial du carpe M. extenseur des doigts M. extenseur du petit doigt M. extenseur ulnaire du carpe M. long extenseur du pouce M. court extenseur du pouce M. extenseur de l'index M. long abducteur du pouce
N. médian	M. rond pronateur M. carré pronateur M. long palmaire M. fléchisseur radial du carpe M. long fléchisseur du pouce M. fléchisseur profond des doigts (1/2) M. fléchisseur superficiel des doigts M. court abducteur du pouce M. opposant du pouce M. court fléchisseur du pouce (chef superficiel) 1er et 2e mm. lombricaux
N. ulnaire	M. fléchisseur ulnaire du carpe M. fléchisseur profond des doigts (1/2) M. court palmaire M. fléchisseur du petit doigt M. abducteur du petit doigt M. opposant du petit doigt M. adducteur du pouce M. court fléchisseur du pouce (chef profond) Mm. interosseux palmaires et dorsaux 3e et 4e mm. lombricaux



D Vue d'ensemble des branches du plexus brachial pour l'innervation motrice de la musculature du membre supérieur

Lors du développement de l'ébauche des membres pendant la vie embryonnaire, les branches du plexus brachial suivent les mm. extenseurs *dorsaux* et fléchisseurs *ventraux* génétiquement déterminés. Ceci est à l'origine des trois divisions *postérieures* donnant les nerfs destinés aux *extenseurs* (n. radial et n. axillaire) et aux trois divisions *antérieures* donnant les nerfs destinés aux *fléchisseurs* (n. musculo-cutané, n. ulnaire et n. médian) (voir p. 346, Topographies des voies nerveuses).

2.2 Muscles de la ceinture scapulaire : muscles trapèze, sterno-cléido-mastoïdien et omo-hyoïdien

A Vue d'ensemble du muscle trapèze

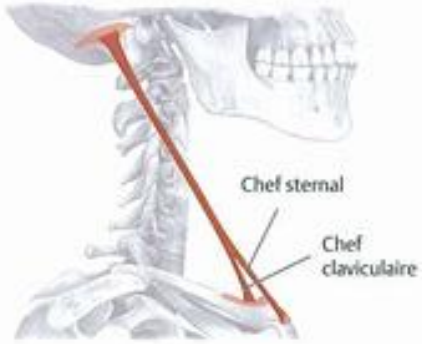
Origine : ① Partie descendante[1] :
- Os occipital (ligne nucale supérieure et protubérance occipitale externe).
- Par le ligament nucal sur les procc. épineux de toutes les vertèbres cervicales.

② Partie transverse :
Lame tendineuse à hauteur des procc. épineux des vertèbres thoraciques 1-4.
③ Partie ascendante :
Procc. épineux des vertèbres thoraciques 5-12.

Insertion :
- Tiers latéral de la clavicule (partie descendante).
- Acromion (partie transverse).
- Épine de la scapula (partie ascendante).

Fonction :
- Partie descendante :
  - élévation oblique de la scapula et rotation externe (synergie avec la partie inférieure du m. grand dentelé) ;
  - inclinaison ipsi-latérale et rotation contro-latérale de la tête (si le point fixe est ceinture scapulaire).
- Partie transverse : translation médiale de la scapula.
- Partie ascendante : translation caudale et médiale de la scapula (soutient l'action rotatrice de la partie descendante).
- Muscle dans son ensemble : fixe la scapula au thorax.

Innervation : 11e n. crânien (n. accessoire) et plexus cervical (C2-4).



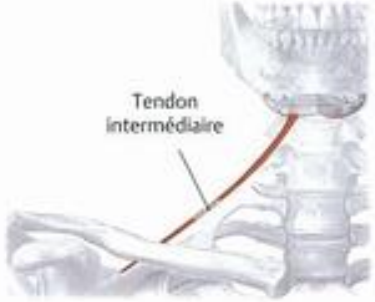
B Vue d'ensemble du muscle sterno-cléido-mastoïdien

Origine :
- Chef sternal : manubrium sternal.
- Chef claviculaire : tiers moyen de la clavicule.

Insertion : Proc. mastoïde et ligne nucale supérieure.

Fonction :
- D'un côté : – flexion ipsi-latérale de la tête ; – rotation contro-latérale de la tête.
- Des deux côtés : – extension dorsale de la tête ; – m. inspiratoire accessoire avec le point fixe à la tête.

Innervation : N. accessoire (11e n. crânien) et branches directes issues du plexus cervical (C1-2).



C Vue d'ensemble du muscle omo-hyoïdien

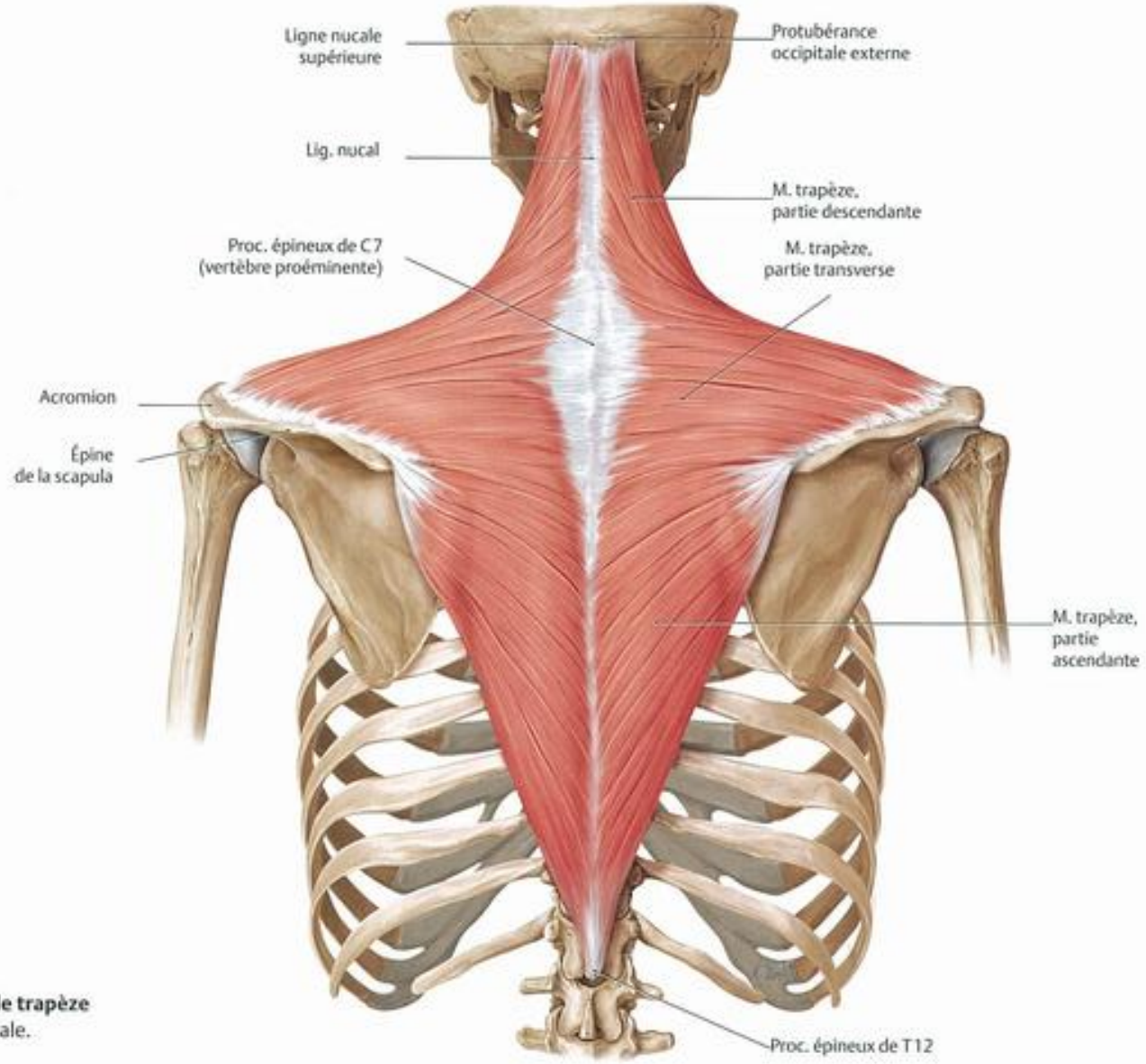
Origine : Bord supérieur de la scapula.

Insertion : Corps de l'os hyoïde.

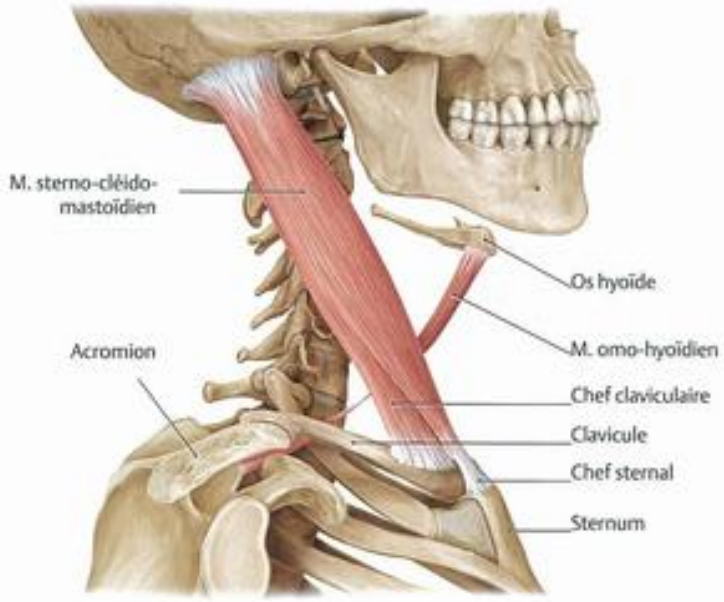
Rôle :
- Abaissement de l'os hyoïde (fixation).
- Translation caudale du larynx et de l'os hyoïde (phonation, phase finale de la déglutition).
- Met en tension les fascias cervicaux par son tendon intermédiaire et maintient ouverte la v. jugulaire interne.

Innervation : Anse cervicale du plexus cervical (C1-4).

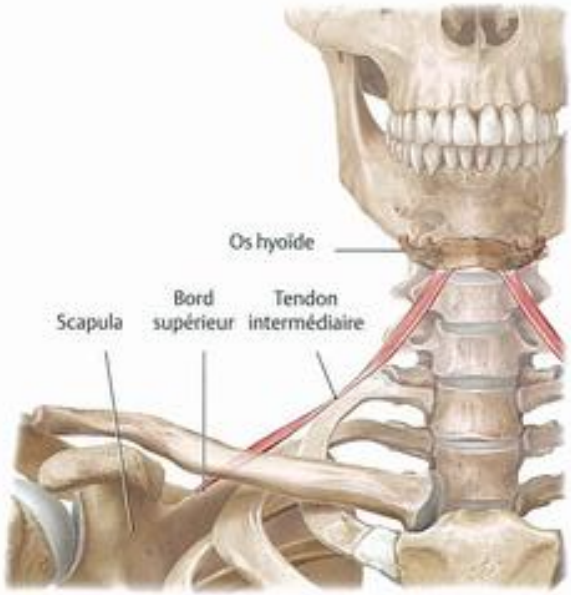
1 Les structures qui sont décrites dans les tableaux ne sont pas toutes représentées dans les figures de la page de droite, car elles ne peuvent pas toutes être visibles à ces niveaux. Les schémas sont simplement destinés à donner une vue d'ensemble sy matique du muscle et de sa fonction ; les fi res de droite montrent le muscle comm apparaît sur une préparation.



D Muscle trapèze
Vue dorsale.

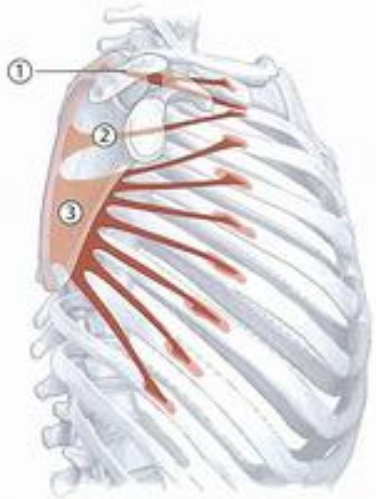


E Muscle sterno-cléido-mastoïdien et muscle omo-hyoïdien
Coté droit, vue latérale.



F Muscle omo-hyoïdien
Côté droit, vue ventrale.

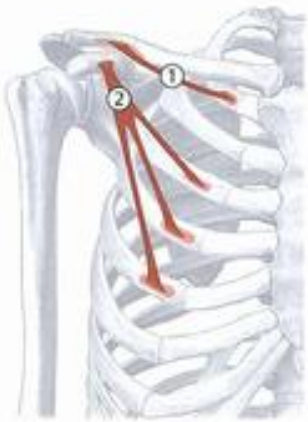
2.3 Muscles de la ceinture scapulaire : muscles dentelé antérieur, subclavier, petit pectoral, élévateur de la scapula, grand et petit rhomboïdes



A Vue d'ensemble du muscle dentelé antérieur

Origine : 1re-9e côtes.
Insertion : Scapula : ① Partie supérieure (angle supérieur).
② Partie intermédiaire (bord médial).
③ Partie inférieure (angle inférieur et bord médial).
Fonction :
- Muscle complet : translation ventro-latérale de la scapula, élévation des côtes si point fixe est scapulaire (muscle inspiratoire).
- Partie inférieure : rotation de la scapula et bascule de l'angle inférieur ventro-latéralement (permet une élévation du bras au-dessus de 90°).
- Partie supérieure : descente du bras levé (agit de façon antagoniste par rapport la partie inférieure).

Innervation : N. thoracique long (C5-7).



B Vue d'ensemble des muscles subclavier et petit pectoral

① M. subclavier

Origine : 1re côte (limite chondro-costale).
Insertion : Face inférieure de la clavicule (tiers latéral).
Fonction : Fixe la clavicule à l'art. sterno-claviculaire.
Innervation : N. subclavier (C5, 6).

② M. petit pectoral

Origine : 3e-5e côtes.
Insertion : Proc. coracoïde de la scapula.
Fonction :
- Abaissement de la scapula, qui fait glisser l'angle inférieur dorso-médialement (descente du bras levé).
- M. inspiratoire accessoire.

Innervation : Nn. pectoraux médiaux et latéraux (C6-T1).

C Vue d'ensemble des muscles élévateur de la scapula, grand et petit rhomboïdes

① M. élévateur de la scapula

Origine : Proc. transverse des vertèbres cervicales (C1-C4).
Insertion : Angle supérieur de la scapula.
Fonction :
- Translation crânio-médiale de la scapula et bascule médiale de l'angle inférieur (retour du bras levé en position de référence).
- Inclinaison ipsi-latérale du cou (point fixe à la scapula).

Innervation : N. dorsal de la scapula (C4-5).

② M. petit rhomboïde

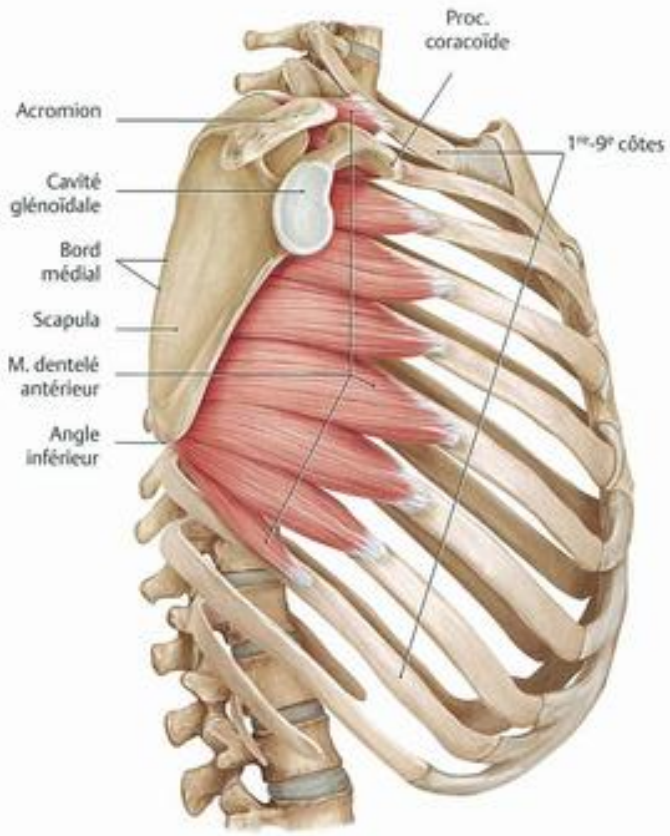
Origine : Proc. épineux des vertèbres cervicales C6 et C7.
Insertion : Bord médial de la scapula (au-dessus de l'épine).
Fonction :
- Fixation de la scapula.
- Translation crânio-médiale de la scapula (retour du bras levé en position de référence).

Innervation : N. dorsal de la scapula (C4-5).

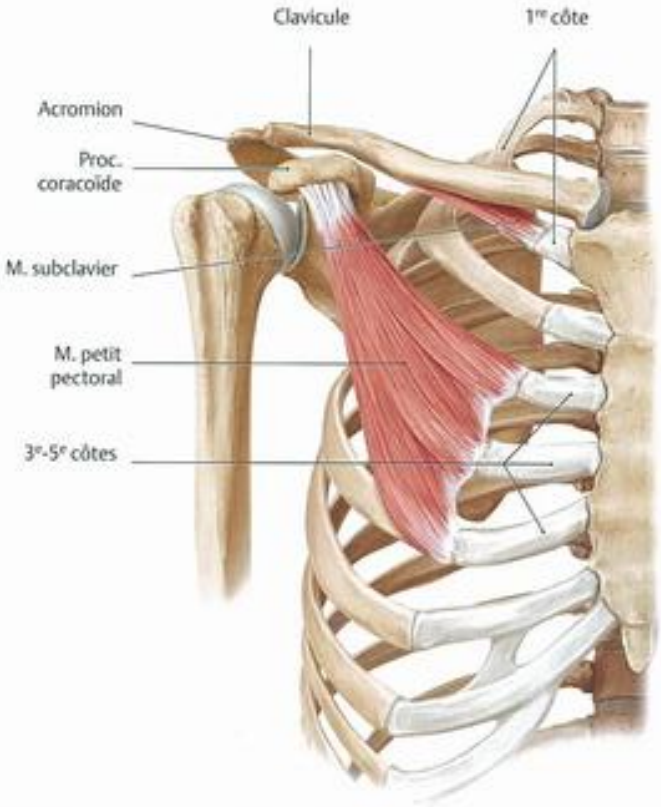
③ M. grand rhomboïde

Origine : Procc. épineux des vertèbres thoraciques T1-4.
Insertion : Bord médial de la scapula (en dessous de l'épine).
Fonction :
- Fixation de la scapula.
- Translation crânio-médiale de la scapula (retour du bras levé en position de référence).

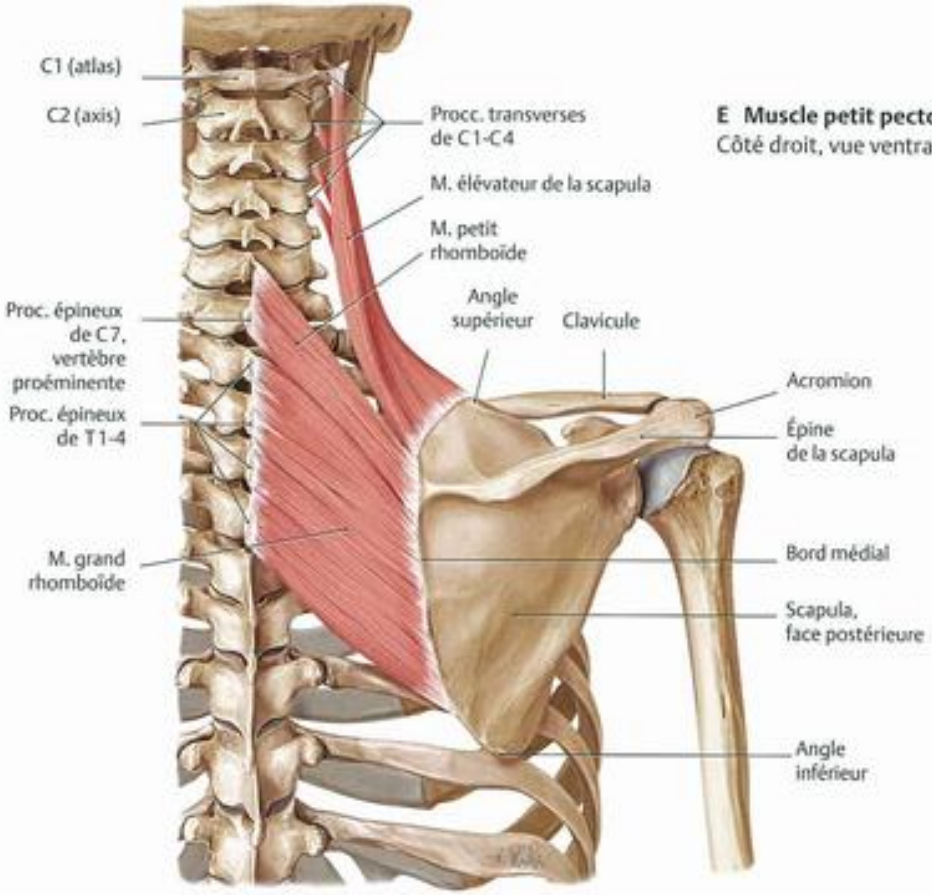
Innervation : N. dorsal de la scapula (C4-5).



D Muscle dentelé antérieur
Côté droit, vue latérale.



E Muscle petit pectoral et muscle subclavier
Côté droit, vue ventrale.



F Muscle élévateur de la scapula, muscle grand rhomboïde et muscle petit rhomboïde
Côté droit, vue dorsale.

2.4 Muscles de l'articulation de l'épaule : coiffe des rotateurs

① M. supra-épineux

Origine : Fosse supra-épineuse de la scapula.
Insertion : Tubercule majeur de l'humérus.
Fonction : Abduction.
Innervation : N. supra-scapulaire (C4-6).

② M. infra-épineux

Origine : Fosse infra-épineuse de la scapula.
Insertion : Tubercule majeur de la scapula.
Fonction : Rotation externe.
Innervation : N. supra-scapulaire (C4-6).

③ M. petit rond

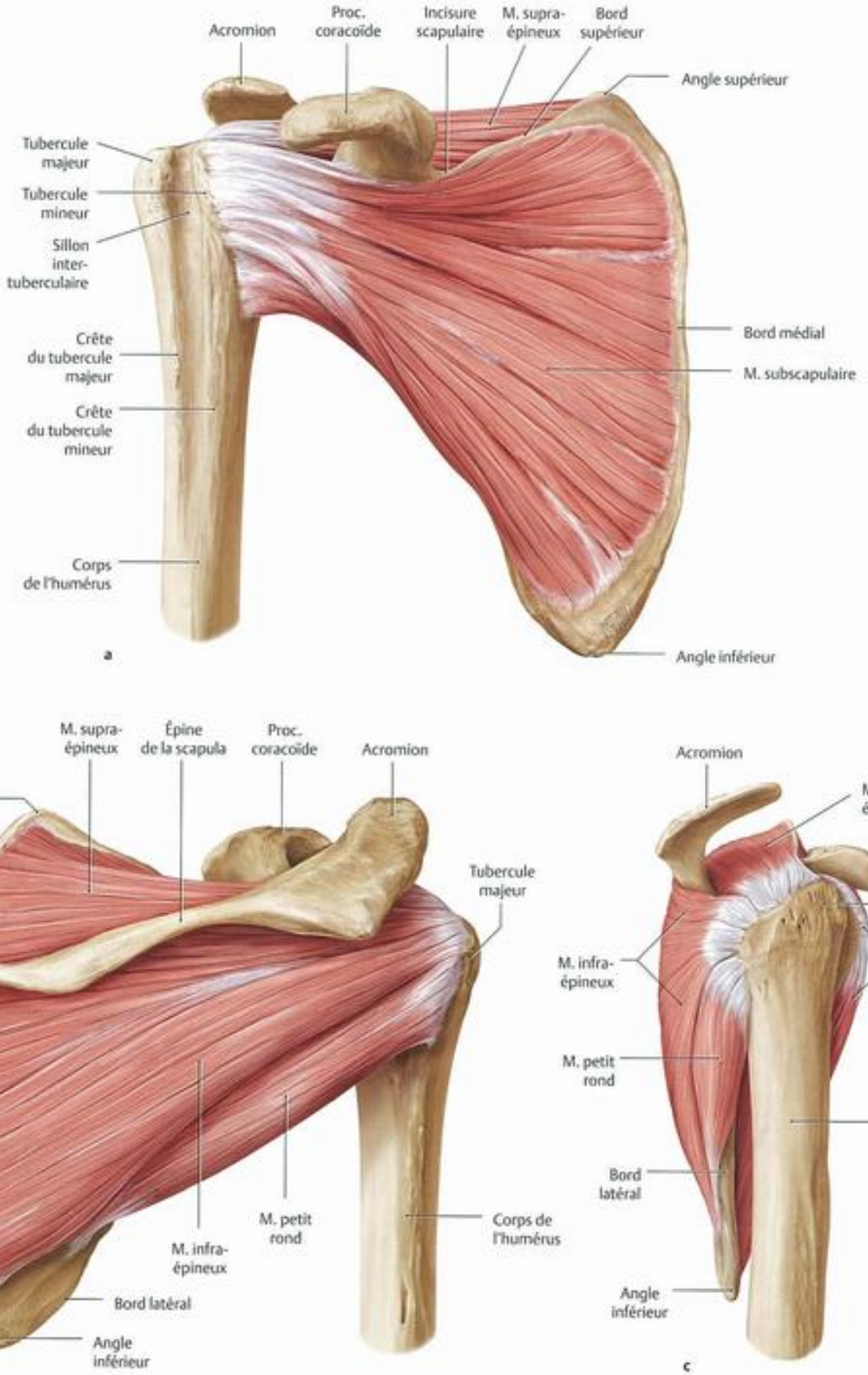
Origine : Bord latéral de la scapula.
Insertion : Tubercule majeur de l'humérus.
Fonction : Rotation externe, faible adduction.
Innervation : N. axillaire (C5, 6).

A Vue d'ensemble des muscles supra-épineux, infra-épineux et petit rond

④ M. sub-scapulaire

Origine : Fosse subscapulaire de la scapula.
Insertion : Tubercule mineur de l'humérus.
Fonction : Rotation interne.
Innervation : N. subscapulaire (C5, 6).

B Vue d'ensemble du muscle subscapulaire



C Muscles de la coiffe des rotateurs : m. supra-épineux, m. infra-épineux, m. petit rond et m. subscapulaire
Épaule droite.

a Vue ventrale.
b Vue dorsale.
c Vue latérale.

2.5 Muscles de l'articulation de l'épaule : muscle deltoïde

Origine : ① Partie claviculaire : tiers latéral de la clavicule.
② Partie acromiale : acromion.
③ Partie épineuse : épine de la scapula.

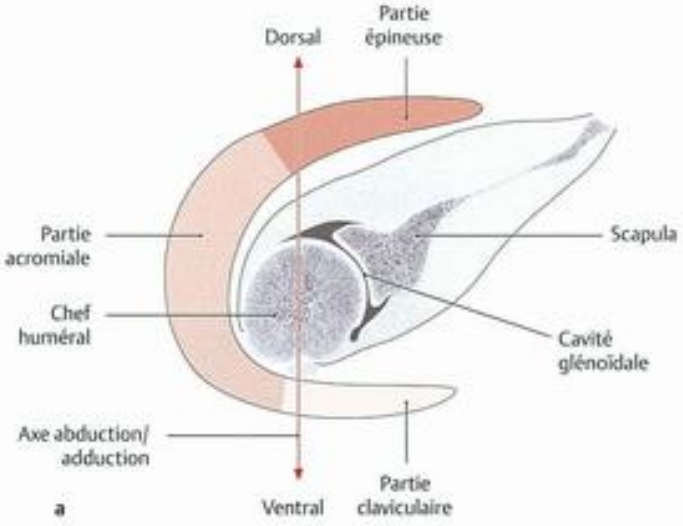
Insertion : Tubérosité deltoïdienne de l'humérus.

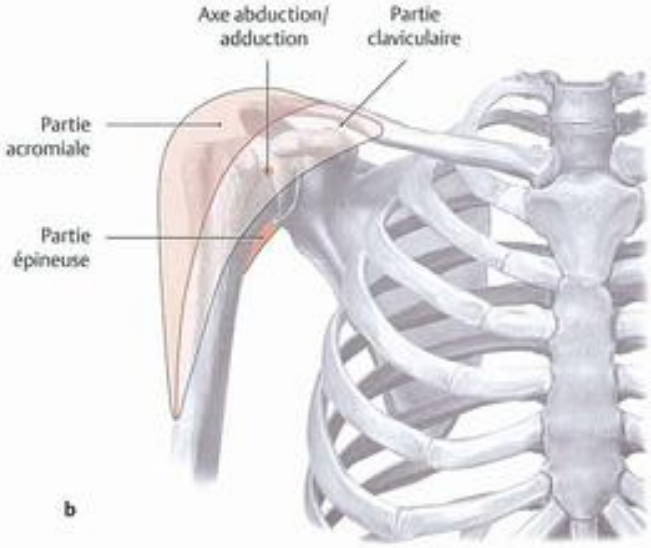
Fonction :
- Partie claviculaire : antéversion, rotation interne, adduction.
- Partie acromiale : abduction.
- Partie épineuse : rétroversion, rotation externe, adduction.

Entre 60 et 90° d'abduction, les parties claviculaire et épineuse soutiennent la partie acromiale lors de l'abduction.

Innervation : N. axillaire (C5, 6).

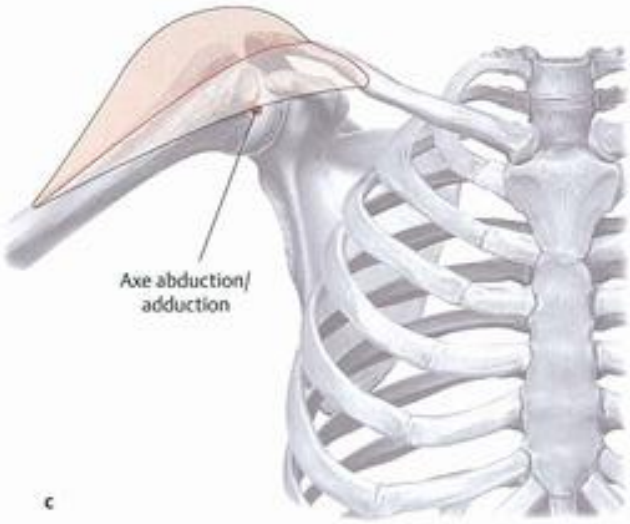
A Vue d'ensemble du muscle deltoïde

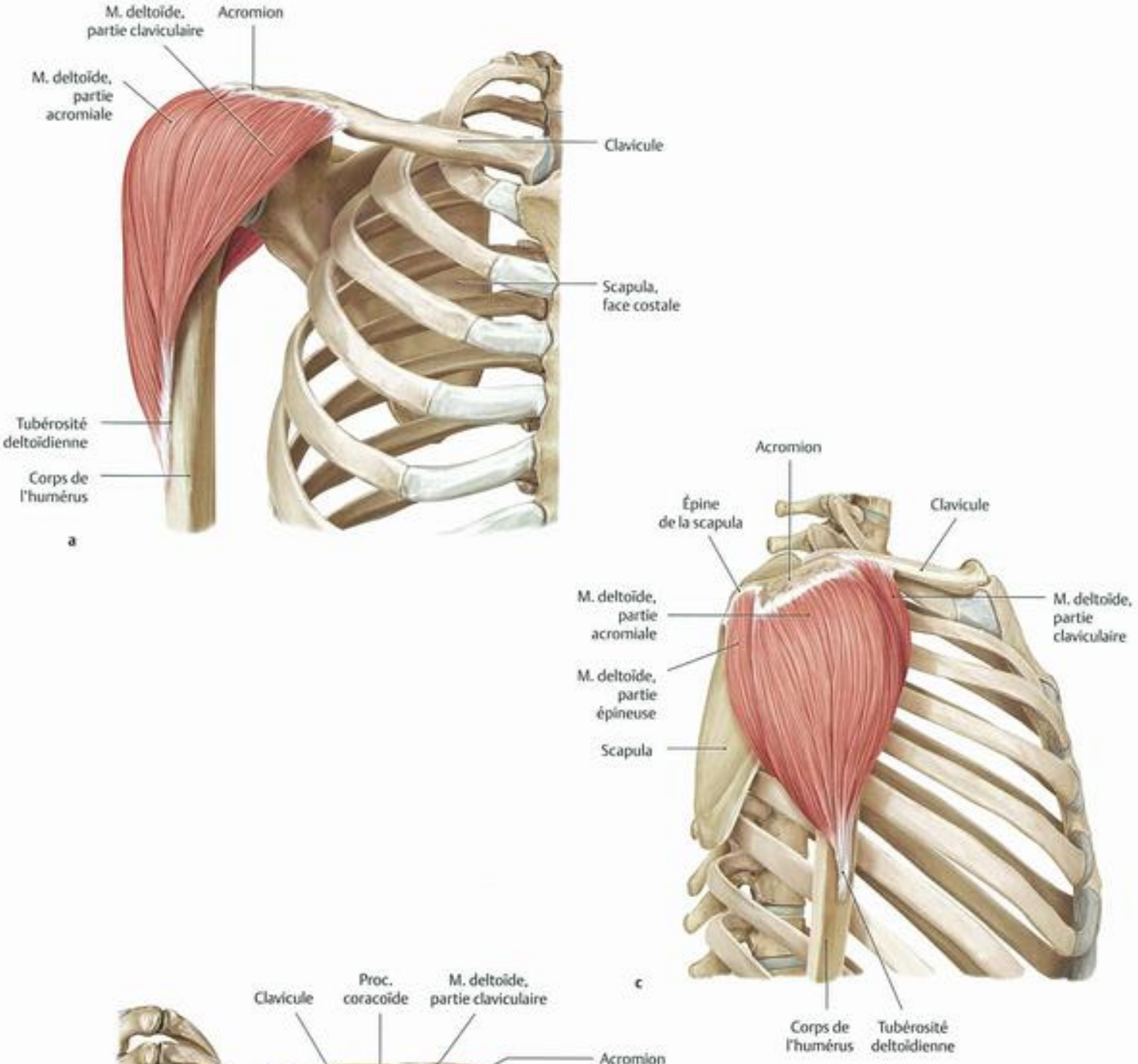




B Inversion de la fonction du muscle deltoïde
a Coupe horizontale passant par l'art. d'une épaule droite.
b Art. d'une épaule droite en vue ventrale, position de référence.
c Articulation d'une épaule droite en vue ventrale, 60° d'abduction.

Les rôles des trois parties (claviculaire, acromiale et épineuse) dépendent de la situation de l'axe de mobilité et de la position de l'humérus. Les parties agissent isolément autant en antagonisme qu'en synergie : lors d'une abduction *inférieure à 60°*, les parties claviculaire et épineuse s'opposent à l'abduction due à la partie acromiale ; lors d'une abduction *supérieure à 60°* elles renforcent l'abduction due à la partie acromiale. La partie acromiale crée une abduction du bras à partir de la position de référence et assure toute nouvelle position. Lorsque l'abduction augmente (au-delà de 60° environ), les parties claviculaire et épineuse participent à l'abduction au moment où elles passent au-dessus de l'axe sagittal (axe d'abduction/adduction) (**c**), ce qui modifie leur rôle (en dessous de 60°, elles sont adductrices ; au-dessus de 60°, elles sont abductrices).





C Muscle deltoïde
Articulation d'une épaule droite.

a Vue ventrale.
b Vue dorsale.
c Vue latérale.

2.6 Muscles de l'articulation de l'épaule : muscles grand dorsal et grand rond

A Vue d'ensemble des muscles grand dorsal et grand rond

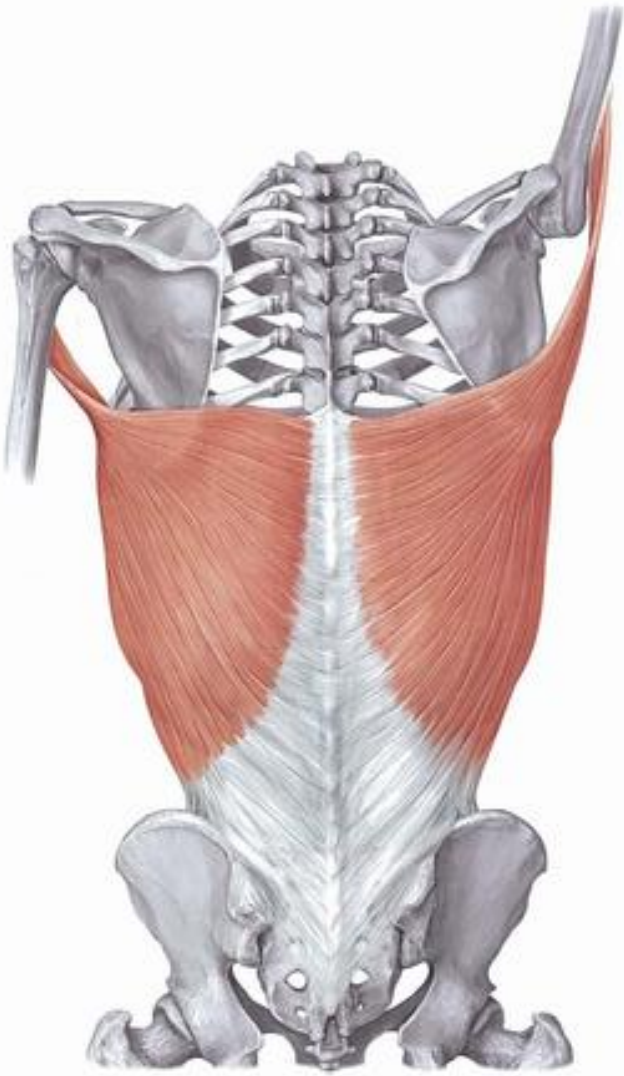
① M. grand dorsal

Origine :
- Partie vertébrale :
  - procc. épineux des corps vertébraux thoraciques T7-T12 ;
  - par le fascia thoraco-lombal des procc. épineux de l'ensemble des corps vertébraux lombaux et du sacrum.
- Partie iliaque : tiers postérieur de la crête iliaque.
- Partie costale : 9e-12e côtes.
- Partie scapulaire : angle inférieur.

Insertion : Crête du tubercule mineur de l'humérus.
Fonction : Rotation interne, adduction, rétroversion, m. respirato (expiration, « muscle responsable de la toux »).
Innervation : N. thoraco-dorsal (C6-8).

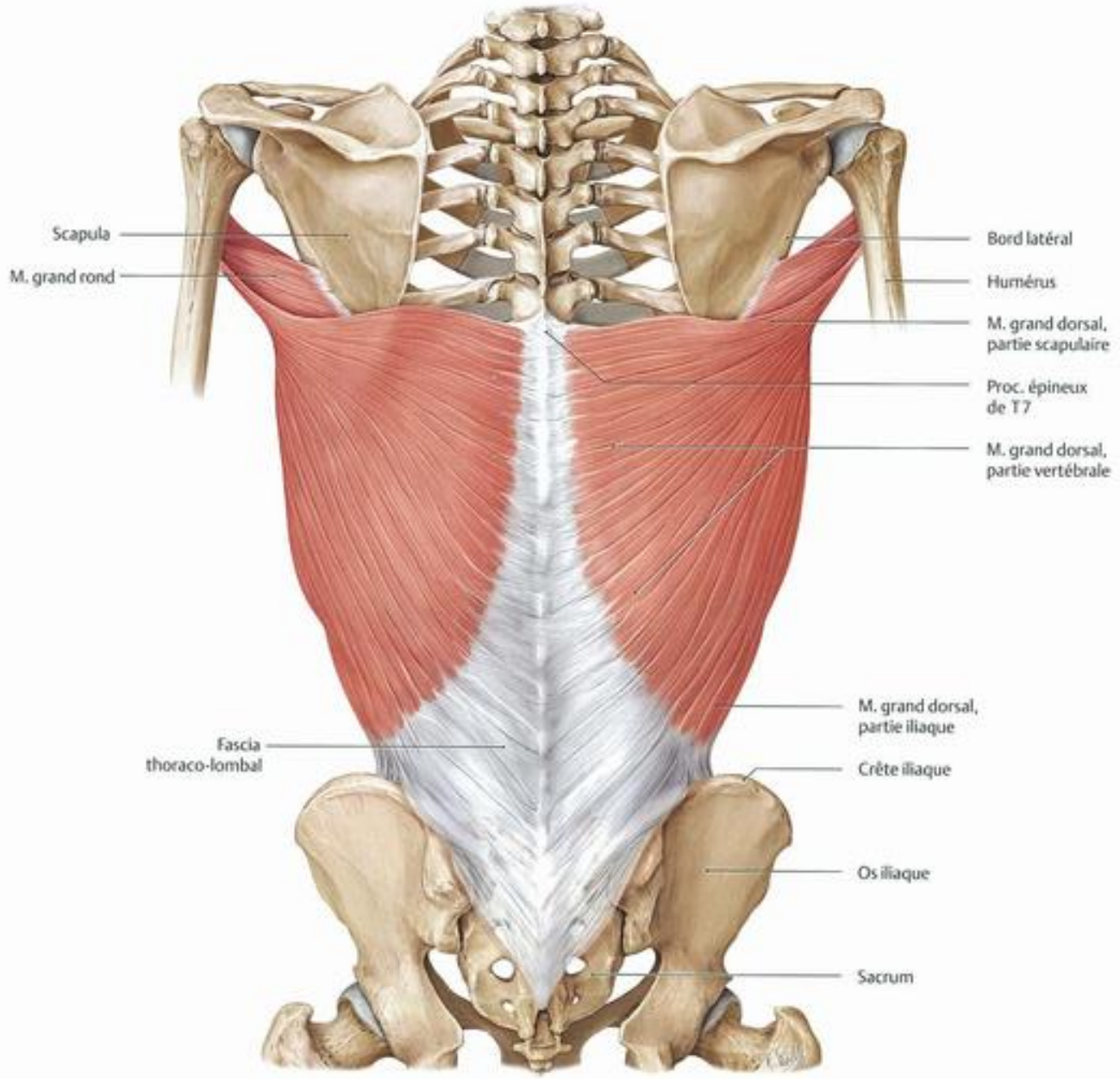
② M. grand rond

Origine : Angle inférieur de la scapula.
Insertion : Crête du tubercule mineur de l'humérus.
Fonction : Rotation interne, adduction, rétroversion.
Innervation : N. thoraco-dorsal (C6-8).

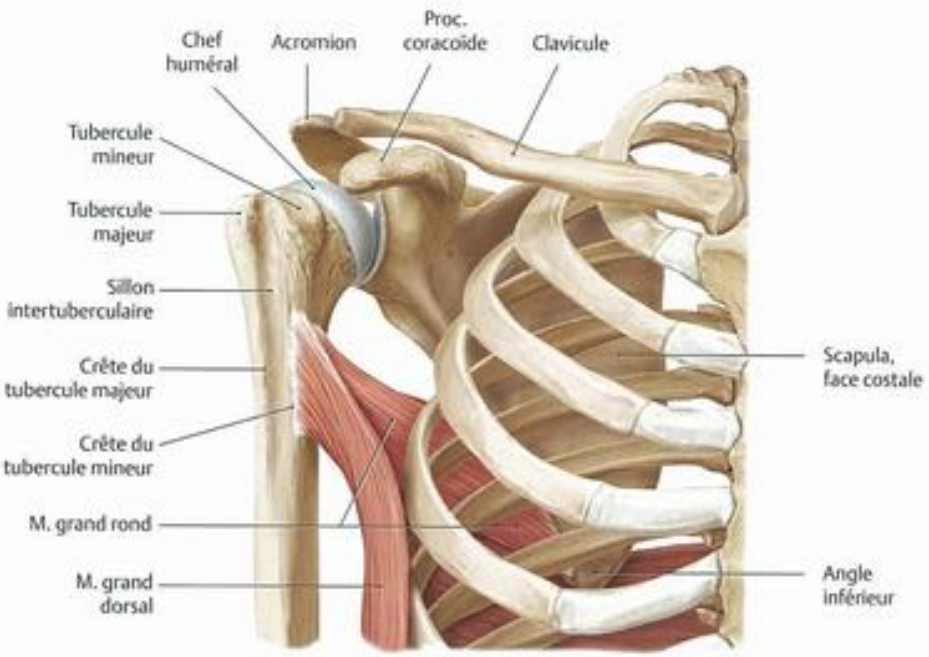


B Trajet du tendon d'insertion du muscle grand dorsal en position de référence et en position d'élévation

Vue dorsale. Le m. grand dorsal déploie son action la plus puissante lorsque le bras est en abduction et levé. À ce niveau, l'entrecroisement des faisceaux musculaires disparaît au niveau de l'insertion distale : le muscle peut donc répondre par la tension la plus puissante avec un développement de force maximal. Si le point fixe du muscle est situé sur le bras, le m. grand dorsal joue un rôle important dans les mouvements qui permettent de hisser le corps en prenant appui sur les bras, comme par ex. grimper ou soulever le corps. Pour cette raison le m. grand dorsal est un muscle important pour les paraplégiques, qui doivent par ex. soulever leur tronc hors d'une chaise roulante.

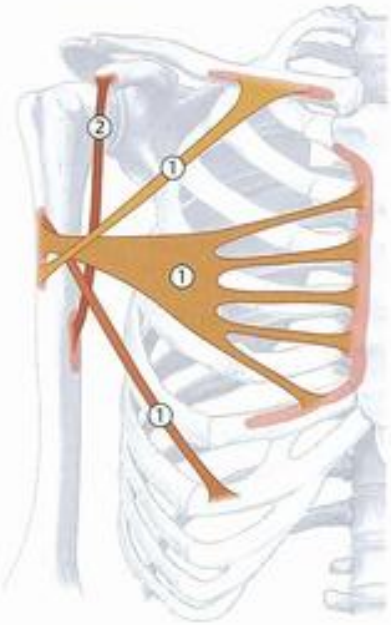


C Muscles grand dorsal et grand rond
Vue dorsale.



D Insertion commune des muscles grand dorsal et grand rond au niveau de la crête du tubercule mineur
Vue ventrale.

2.7 Muscles de l'articulation de l'épaule : muscles grand pectoral et coraco-brachial



① M. grand pectoral

Origine :
- Partie claviculaire : moitié médiale de la clavicule.
- Partie sterno-costale : sternum et 2e-7e cartilages costaux.
- Partie abdominale : lame antérieure de la gaine des droits.

Insertion : Crête du tubercule majeur de l'humérus.

Fonction :
- Adduction et rotation interne (muscle complet).
- Antéversion (parties claviculaire et sterno-costale).
- M. respiratoire accessoire si la ceinture scapulaire est fixe.

Innervation : Nn. pectoraux médiaux et latéraux (C5-T1).

② M. coraco-brachial

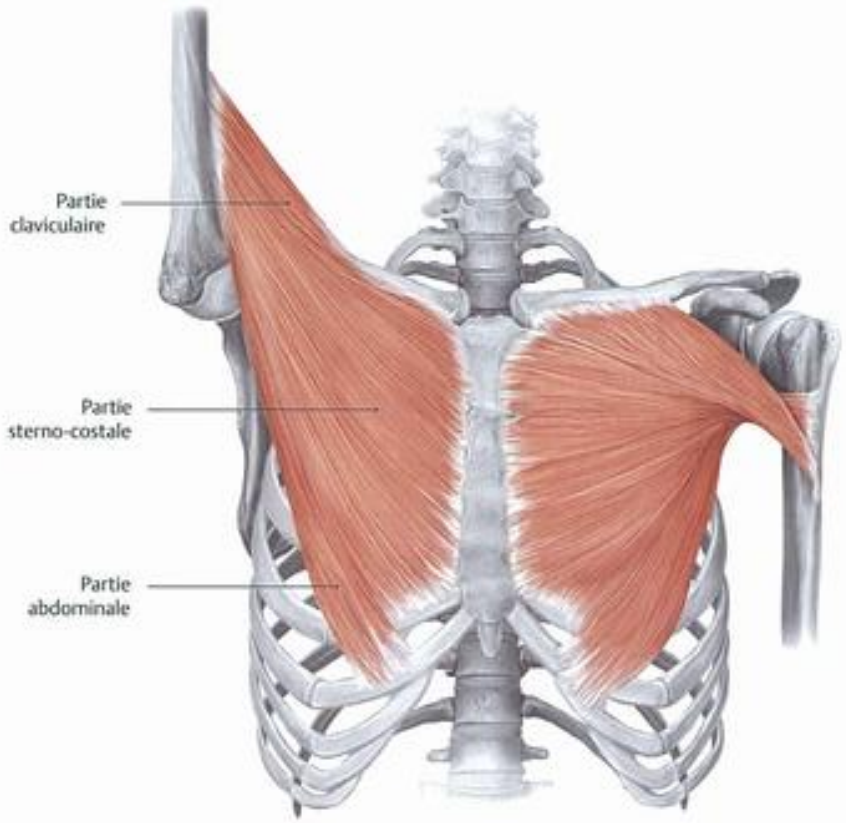
Origine : Proc. coracoïde de la scapula.

Insertion : Humérus (prolongement de la crête du tubercule mineur).

Fonction : Antéversion, adduction, rotation interne.

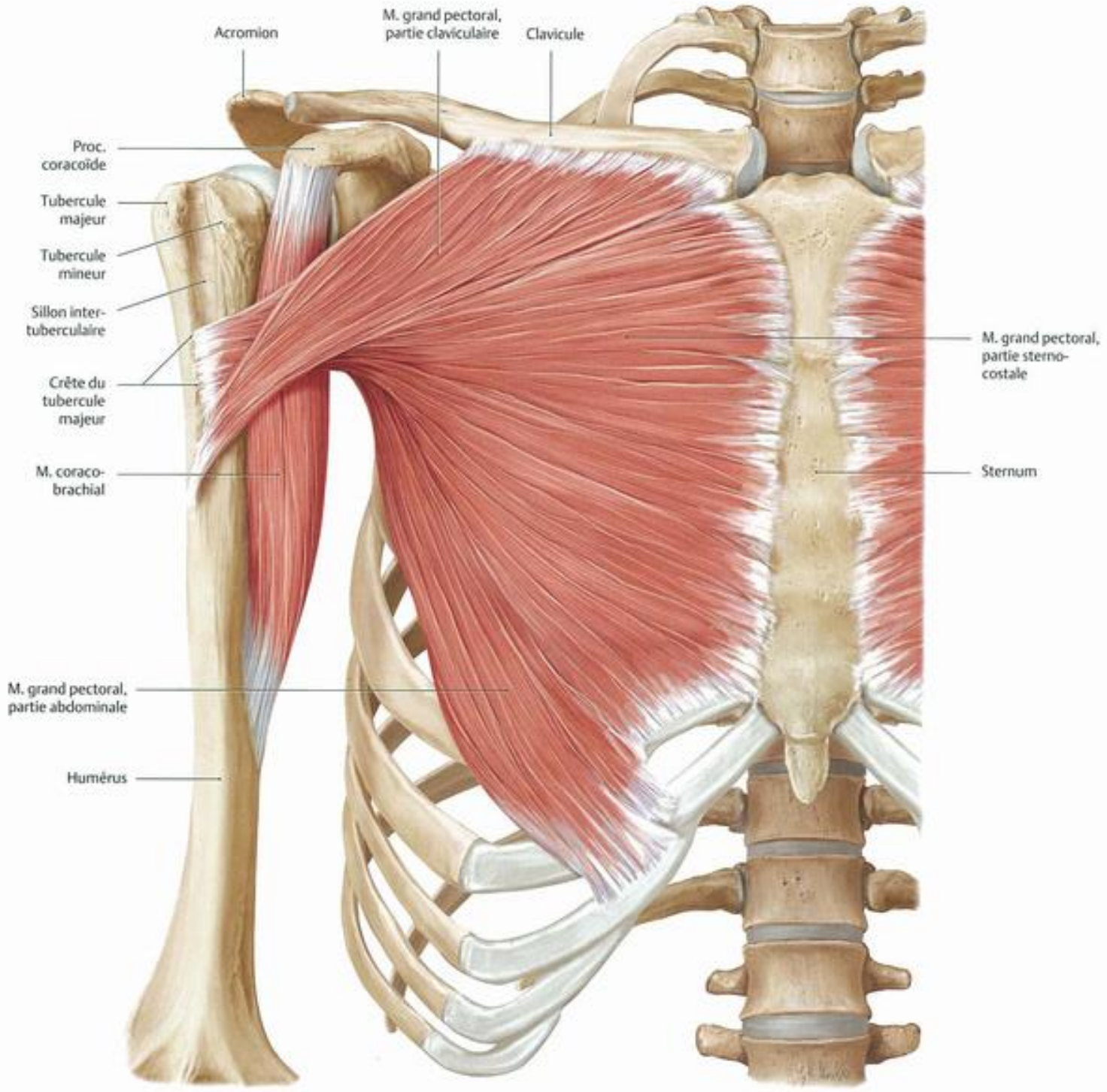
Innervation : N. musculo-cutané (C6, 7).

A Vue d'ensemble des muscles grand pectoral et coraco-brachial



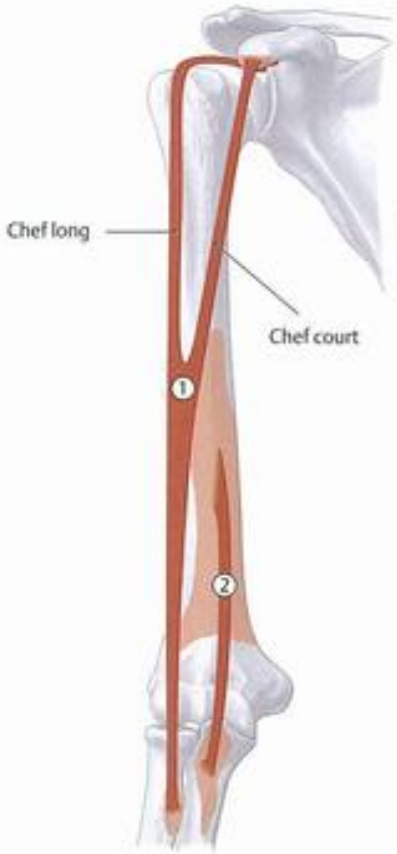
B Entrecroisement des tendons d'insertion du muscle grand pectoral

Vue ventrale. Les trois parties du m. grand pectoral (claviculaire, sterno-costale et abdominale) convergent latéralement et s'insèrent sur la crête du tubercule mineur par un tendon d'insertion large dont la coupe est en forme de fer à cheval. Les faisceaux de fibres tendineuses s'entrecroisent au niveau de l'insertion, de telle sorte que la partie claviculaire est la plus distale et la partie abdominale la plus proximale sur l'humérus. De la même manière que pour le m. grand dorsal, l'entrecroisement des fibres disparaît au fur et à mesure de l'élévation. Ceci permet donc au muscle de développer une tension plus puissante et donc une force maximale.



C Muscles grand pectoral et coraco-brachial
Côté droit, vue ventrale.

2.8 Muscles du bras : muscles biceps brachial et brachial



① M. biceps brachial

Origine :
- Chef long : tubercule supra-glénoïdien de la scapula.
- Chef court : proc. coracoïde de la scapula.

Insertion : Tubérosité radiale.

Fonction :
- Sur l'articulation du coude :
  - flexion, supination (sur un coude fléchi).
- Sur l'articulation de l'épaule :
  - abduction et rotation interne (chef long) ;
  - antéversion (chefs long et court).

Innervation : N. musculo-cutané (C5-7).

② M. brachial

Origine : Moitié distale de la face antérieure de l'humérus, septum intermusculaire médial et latéral.

Insertion : Tubérosité ulnaire.

Fonction : Flexion du coude.

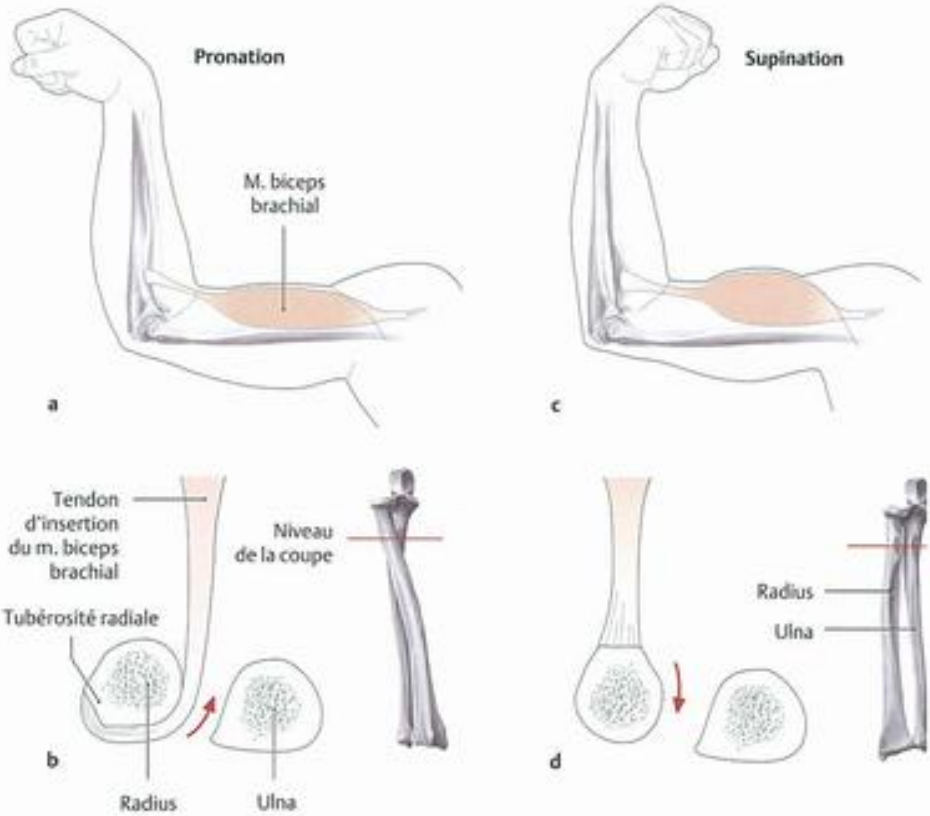
Innervation : N. musculo-cutané (C5-7).

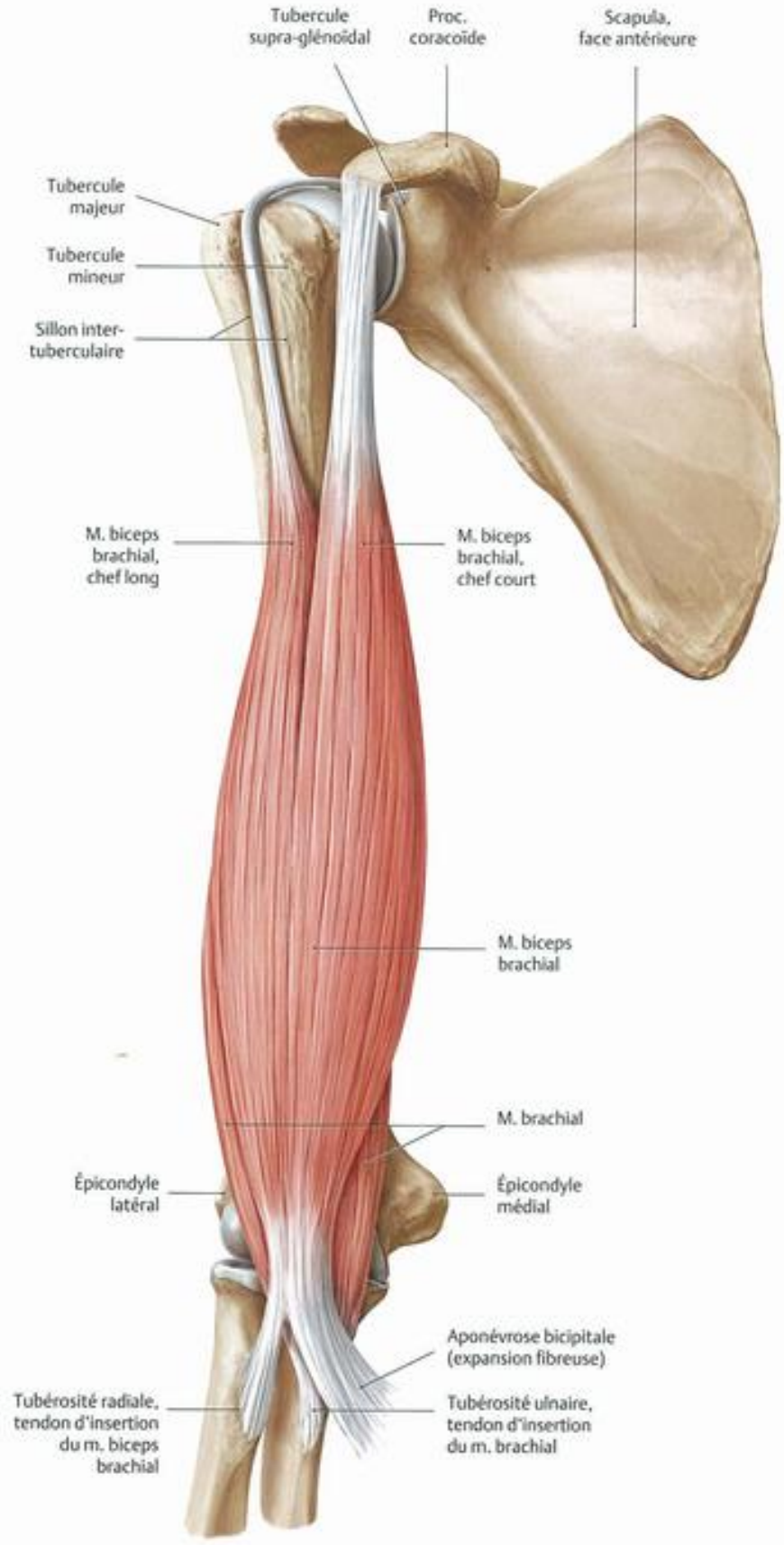
A Vue d'ensemble des muscles biceps brachial et brachial

B Rôle de supination du muscle biceps brachial sur un coude fléchi

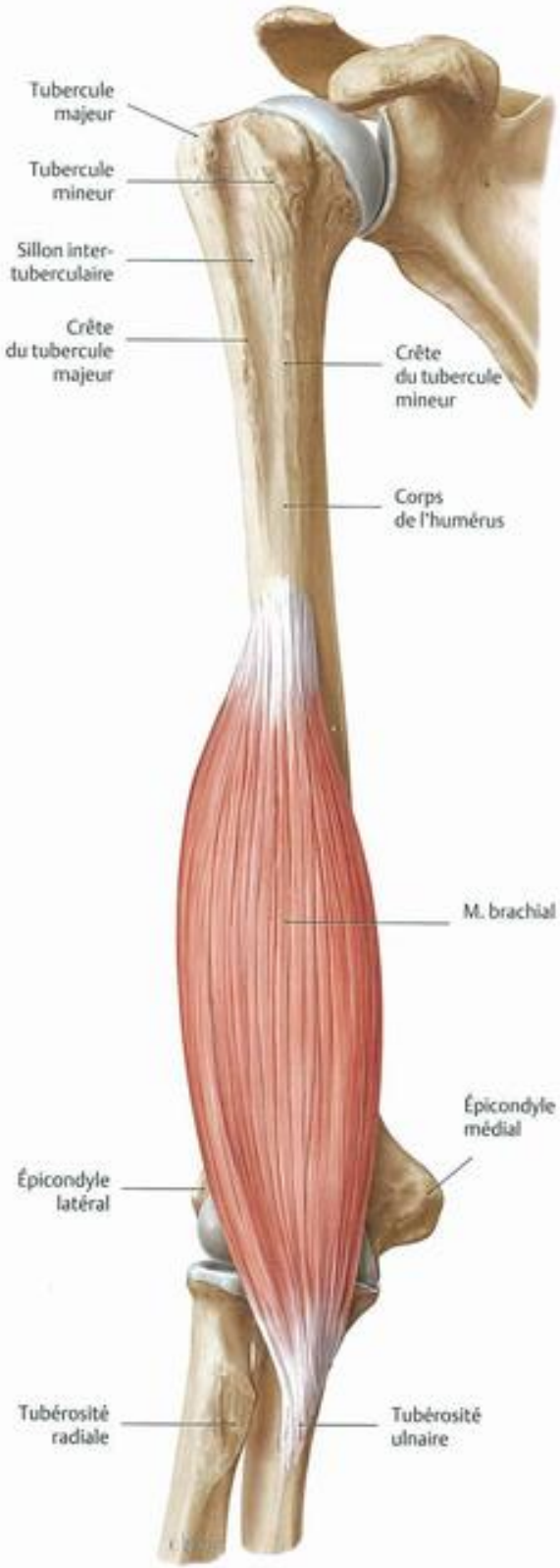
a Pronation de l'avant-bras sur un coude fléchi (vue médiale d'un bras droit).
b Coupe transversale à hauteur de la tubérosité radiale en pronation (vue proximale).
c Supination de l'avant-bras sur un coude fléchi (vue médiale d'un bras droit).
d Coupe transversale à hauteur de la tubérosité radiale en supination (vue proximale).

Sur un coude fléchi, le m. biceps brachial agit, en plus de son rôle de fléchisseur, comme un puissant supinateur car son bras de levier dans cette position est pratiquement perpendiculaire à l'axe de prono-supination (voir p. 242). C'est la raison pour laquelle les *mouvements de supination* sont plus efficaces sur un coude fléchi. En *pronation* (**a**) le tendon d'insertion du m. biceps brachial est enroulé autour du radius. Lorsque le muscle se contracte, en flexion du coude, ce tendon se déploie comme une courroie enroulée autour d'une manivelle (**b**).



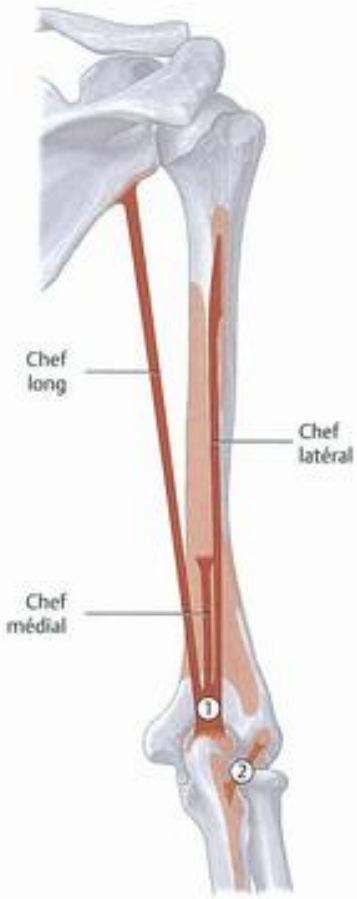


C Muscles biceps brachial et brachial
Bras droit, vue ventrale.



D Muscle brachial
Bras droit, vue ventrale.

2.9 Muscles du bras : muscles triceps brachial et anconé



① M. triceps brachial

Origine :
- Chef long : tubercule infra-glénoïdal de la scapula.
- Chef médial : face postérieure de l'humérus, distal par rapport au sillon du n. radial, septum intermusculaire médial.
- Chef latéral : face postérieure de l'humérus, proximal par rapport au sillon du n. radial, septum intermusculaire latéral.

Insertion : Olécrane de l'ulna.

Fonction :
- Sur le coude : extension.
- Sur l'épaule : long chef : rétroversion et adduction du bras.

Innervation : N. radial (C6-8).

② M. anconé

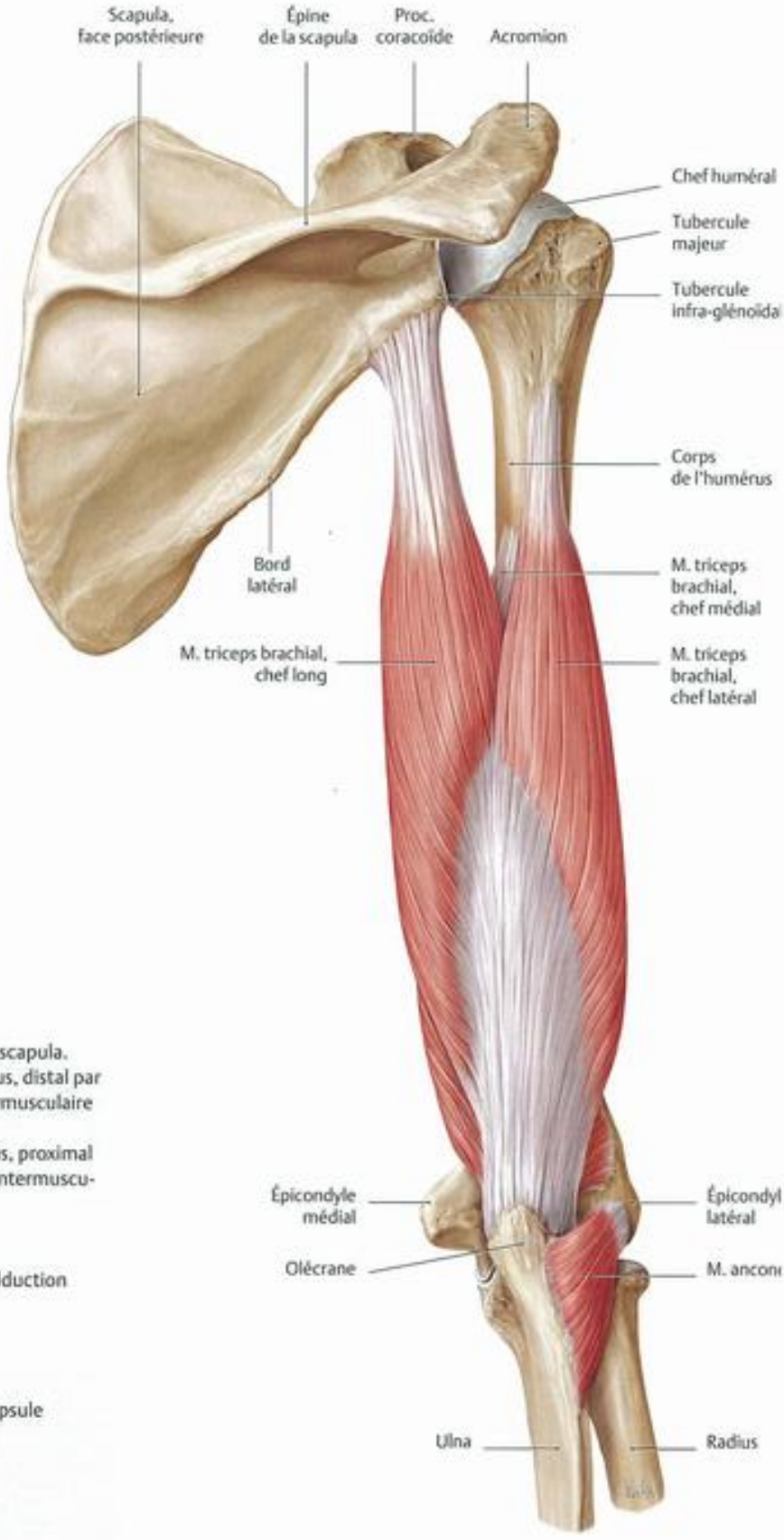
Origine : Épicondyle latéral de l'humérus (en partie capsule articulaire dorsale).

Insertion : Olécrane de l'ulna (surface radiale).

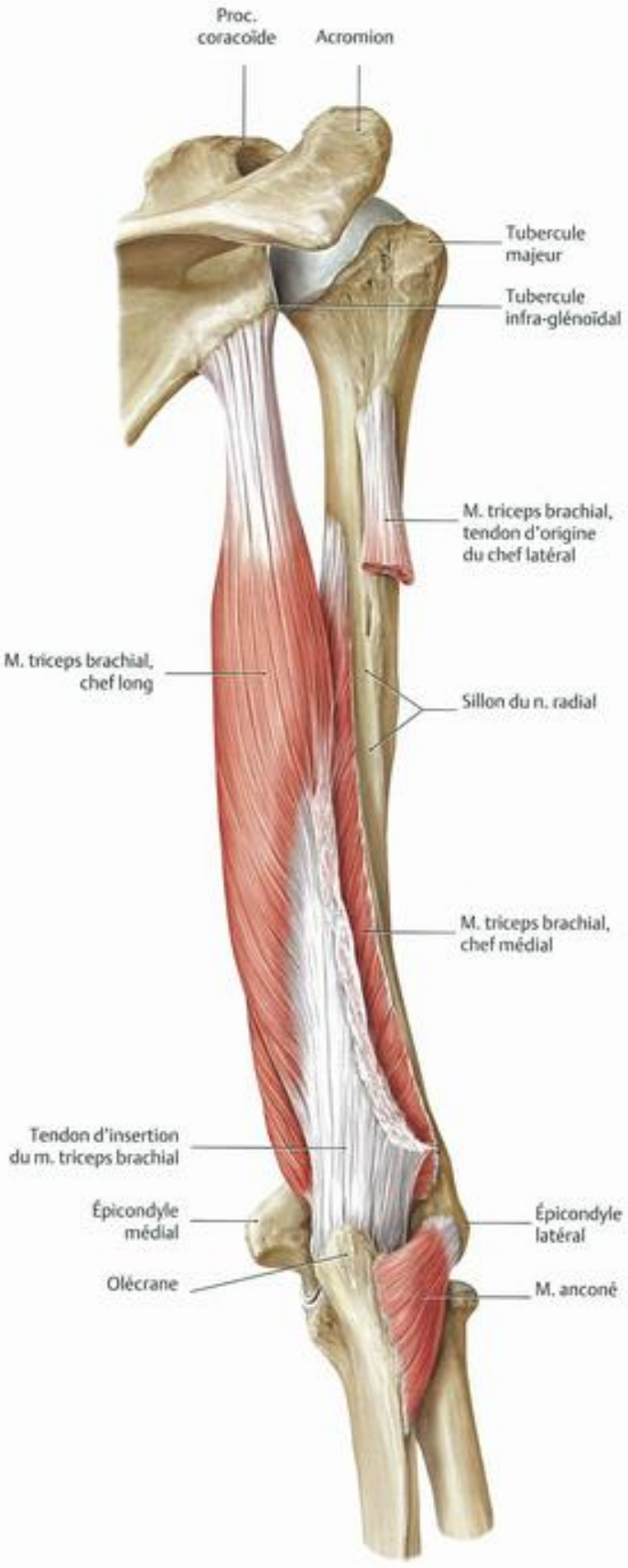
Fonction : Extension, tenseur de la capsule.

Innervation : N. radial (C6-8).

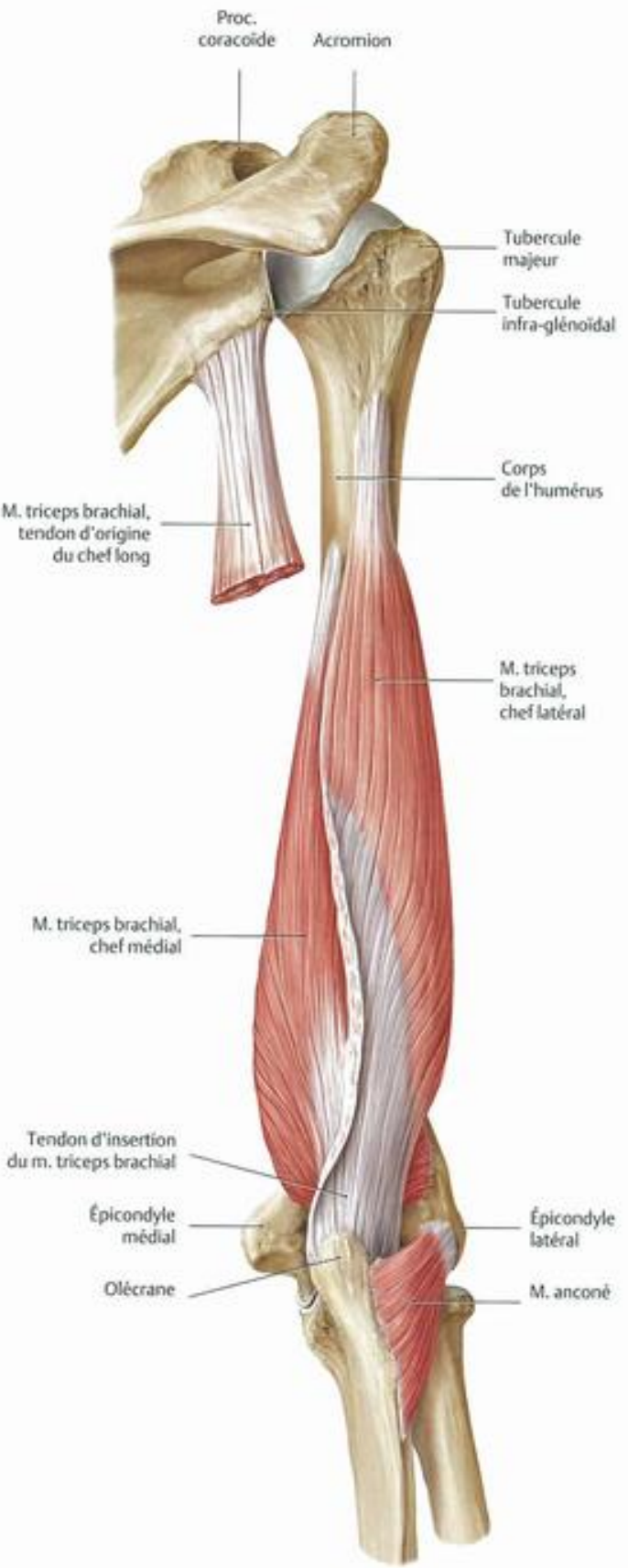
A Vue d'ensemble des muscles triceps brachial et anconé



B Muscles triceps brachial et anconé
Bras droit, vue dorsale.

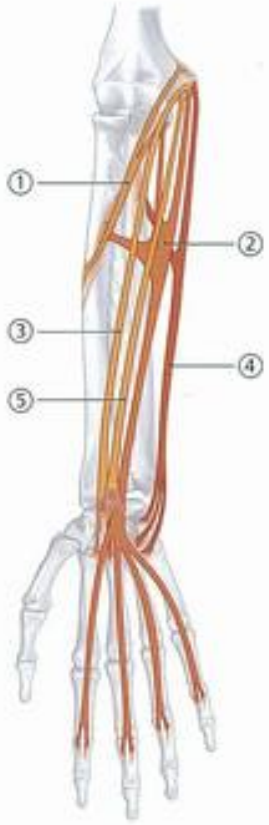


C Muscles triceps brachial et anconé
Bras droit, vue dorsale. Le chef latéral du m. triceps brachial a été en partie enlevé.



D Muscles triceps brachial et anconé
Bras droit, vue dorsale. Le long chef du m. triceps brachial a été en partie enlevé.

2.10 Muscles de l'avant-bras : fléchisseurs superficiel et profond



A Vue d'ensemble des fléchisseurs superficiels

B Vue d'ensemble des fléchisseurs profonds

① M. rond pronateur

Origine : • Chef huméral : épicondyle médial de l'humérus.
• Chef ulnaire : proc. coronoïde de l'ulna.
Insertion : Face latérale du radius (distal par rapport à l'insertion du m. supinateur).
Fonction : • Sur le coude : faible fléchisseur.
• Sur l'avant-bras : pronation.
Innervation : N. médian (C6).

② M. fléchisseur superficiel des doigts

Origine : • Chef huméral : épicondyle médial de l'humérus.
• Chef ulnaire : proc. coronoïde de l'ulna.
• Chef radial : distal par rapport à la tubérosité radiale.
Insertion : Sur les côtés des phalanges intermédiaires des 2e-5e doigts.
Fonction : • Sur le coude : faible fléchisseur.
• Sur les artt. de la main, MCP et interphalangiennes proximales des 2e-5e doigts : flexion.
Innervation : N. médian (C6).

③ M. fléchisseur radial du carpe

Origine : Épicondyle médial de l'humérus.
Insertion : Base du IIe métacarpien (parfois aussi sur le IIIe).
Fonction : Artt. de la main : flexion et abduction radiale.
Innervation : N. médian (C6).

④ M. fléchisseur ulnaire du carpe

Origine : • Chef huméral : épicondyle médial de l'humérus.
• Chef ulnaire : olécrane de l'ulna.
Insertion : Crochet de l'hamatum, base du Ve métacarpien.
Fonction : Artt. de la main : flexion, abduction ulnaire.
Innervation : N. ulnaire (C7-T1).

⑤ M. long palmaire

Origine : Épicondyle médial de l'humérus.
Insertion : Aponévrose palmaire.
Fonction : • Sur le coude : faible fléchisseur.
• Sur les artt. de la main : flexion palmaire, tension de l'aponévrose palmaire.
Innervation : N. médian (C6).

① M. fléchisseur profond des doigts

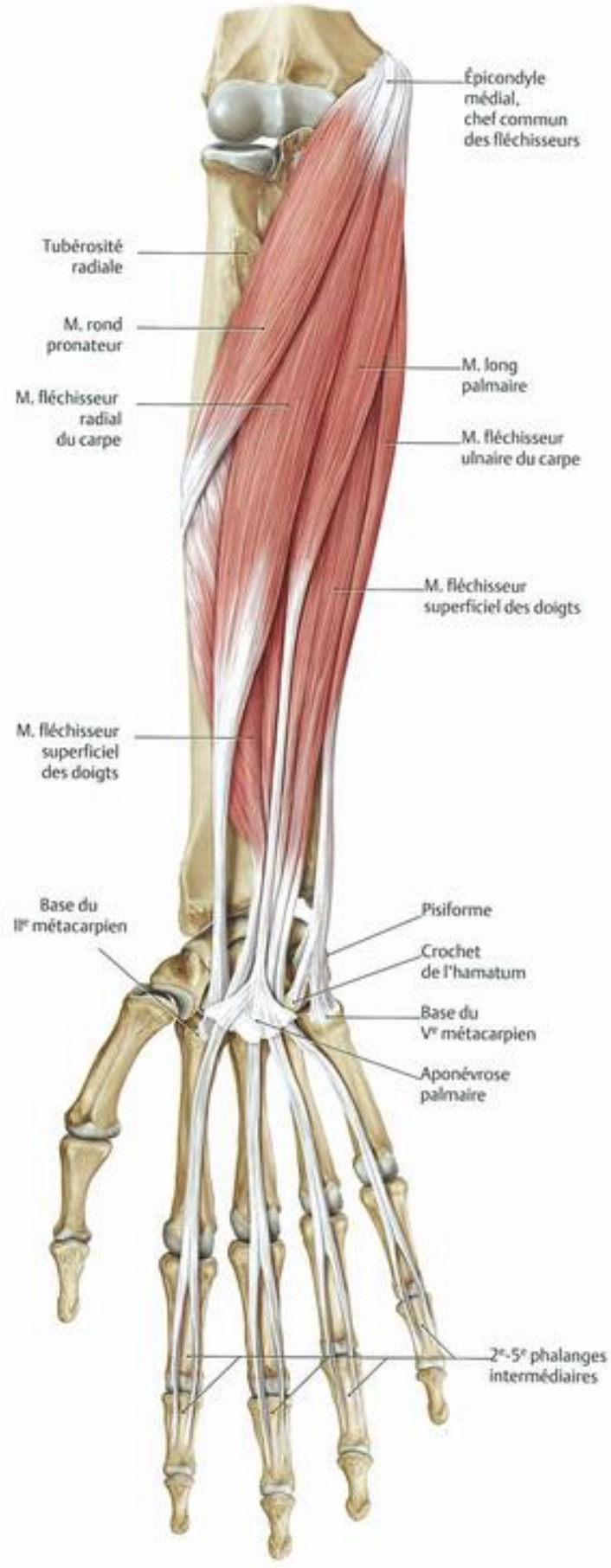
Origine : 2/3 proximal de la face de flexion de l'ulna et membrane interosseuse adjacente.
Insertion : Face palmaire de la phalange distale des 2e-5e doigts.
Fonction : Artt. de la main, interphalangiennes proximale et distale des 2e-5e doigts : flexion.
Innervation : • N. médian (partie radiale, 2e-3e doigts), C7-T1.
• N. ulnaire (partie ulnaire, 4e-5e doigts), C7-T1.

② M. long fléchisseur du pouce

Origine : Partie moyenne de la face antérieure du radius, membrane interosseuse adjacente.
Insertion : Face palmaire de la phalange distale du pouce.
Fonction : • Sur le coude : flexion et abduction radiale.
• Sur l'art. trapézo-métacarpienne : opposition.
• Sur les artt. MCP et interphalangienne : flexion.
Innervation : N. médian (C6).

③ M. carré pronateur

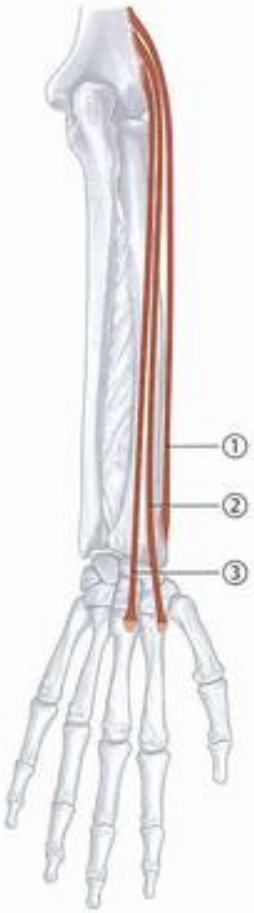
Origine : Quart distal de la face antérieure de l'ulna.
Insertion : Quart distal de la face antérieure du radius.
Fonction : Pronation, assure l'art. radio-ulnaire distale.
Innervation : N. médian (C6).



C Fléchisseurs superficiels (mm. rond pronateur, fléchisseur superficiel des doigts, fléchisseur radial du carpe, fléchisseur ulnaire du carpe et long palmaire)
Avant-bras droit, vue ventrale.

D Fléchisseurs profonds (mm. fléchisseur profond des doigts, long fléchisseur du pouce et carré pronateur)
Avant-bras droit, vue ventrale.

2.11 Muscles de l'avant-bras : musculature radiale



A Vue d'ensemble des muscles radiaux

① M. brachio-radial

Origine : Face latérale de l'humérus distal, septum intermusculaire latéral.
Insertion : Proc. styloïde du radius.
Fonction :
- Sur le coude : flexion.
- Sur l'avant-bras : semi-pronation.

Innervation : N. radial (C5-7).

② M. long extenseur radial du carpe

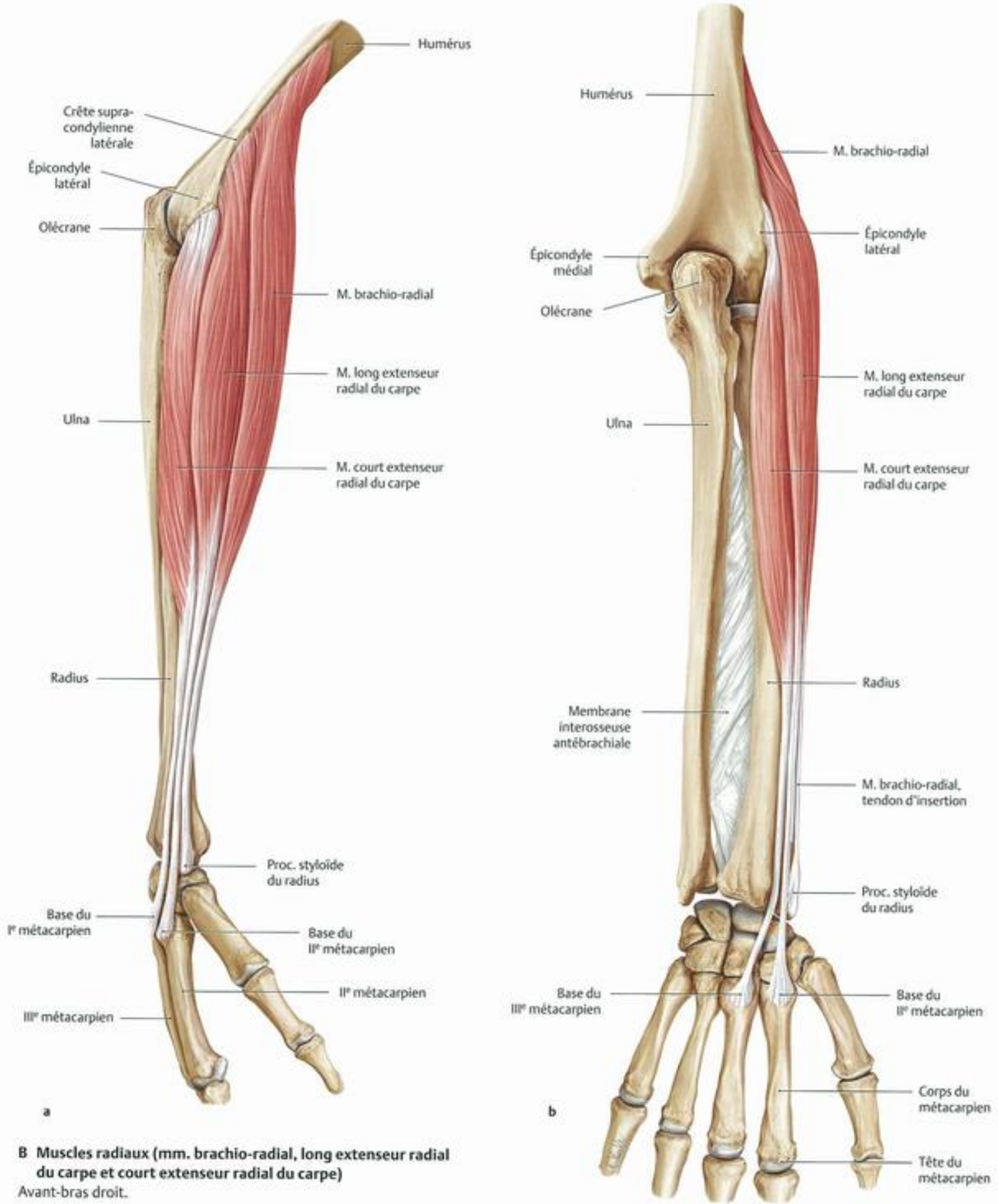
Origine : Face latérale de l'humérus distal (crête supra-condylaire latérale), septum intermusculaire latéral.
Insertion : Base dorsale du II[e] métacarpien.
Fonction :
- Sur le coude : faible fléchisseur.
- Sur les artt. de la main : extension dorsale (aide à serrer le poing), abduction radiale.

Innervation : N. radial (C5-7).

③ M. court extenseur radial du carpe

Origine : Épicondyle latéral de l'humérus.
Insertion : Base dorsale du III[e] métacarpien.
Fonction :
- Sur le coude : faible fléchisseur.
- Sur les artt. de la main : extension dorsale (aide à serrer le poing), abduction radiale.

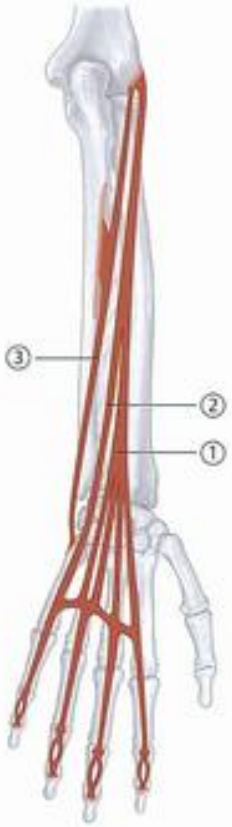
Innervation : N. radial (C5-7).



B Muscles radiaux (mm. brachio-radial, long extenseur radial du carpe et court extenseur radial du carpe)
Avant-bras droit.

a Vue radiale.
b Vue dorsale.

2.12 Muscles de l'avant-bras : extenseurs superficiels et profonds



A Vue d'ensemble des extenseurs superficiels

① M. extenseur des doigts

Origine : Chef commun (épicondyle latéral de l'humérus).
Insertion : Aponévrose dorsale des 2e-5e doigts.
Fonction :
- Sur le coude : extension dorsale.
- Sur les artt. MCP, IPP et IPD des 2e-5e doigts : extension, écartement des doigts.

Innervation : N. radial (C6-8).

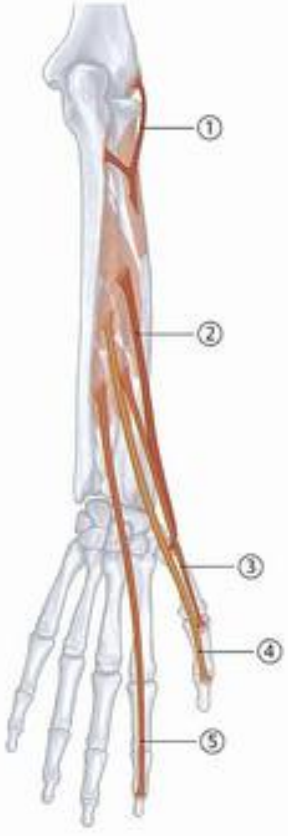
② M. extenseur du petit doigt

Origine : Chef commun (épicondyle latéral de l'humérus).
Insertion : Aponévrose dorsale du 5e doigt.
Fonction :
- Sur le coude : extension dorsale, abduction ulnaire.
- Sur les artt. MCP, IPP et IPD du 5e doigt : extension, écartement du 5e doigt.

Innervation : N. radial (C6-8).

③ M. extenseur ulnaire du carpe

Origine : Chef commun (épicondyle latéral de l'humérus).
Chef ulnaire (face dorsale de l'ulna).
Insertion : Base du Ve métacarpien.
Fonction : Sur les artt. de la main : extension dorsale, abduction ulnaire.
Innervation : N. radial (C6-8).



B Vue d'ensemble des extenseurs profonds

① M. supinateur

Origine : Olécrane de l'ulna, épicondyle latéral, lig. collatéral radial, lig. annulaire du radius.
Insertion : Radius (entre la tubérosité radiale et l'insertion du m. rond pronateur).
Fonction : Art. de l'avant-bras, supination.
Innervation : N. radial (C5, 6).

② M. long abducteur du pouce

Origine : Faces dorsales du radius et de l'ulna, membrane interosseuse.
Insertion : Base du Ier métacarpien.
Fonction :
- Sur l'art. radio-carpienne : abduction radiale.
- Sur l'art. trapézo-métacarpienne : abduction.

Innervation : N. radial (C6-8).

③ M. court extenseur du pouce

Origine : Face dorsale du radius, membrane interosseuse (distal par rapport au m. long abducteur du pouce).
Insertion : Base de la phalange proximale du pouce.
Fonction :
- Sur l'art. radio-carpienne : abduction radiale.
- Sur les artt. trapézo-métacarpienne et interphalangienne : extension.

Innervation : N. radial (C6-8).

④ M. long extenseur du pouce

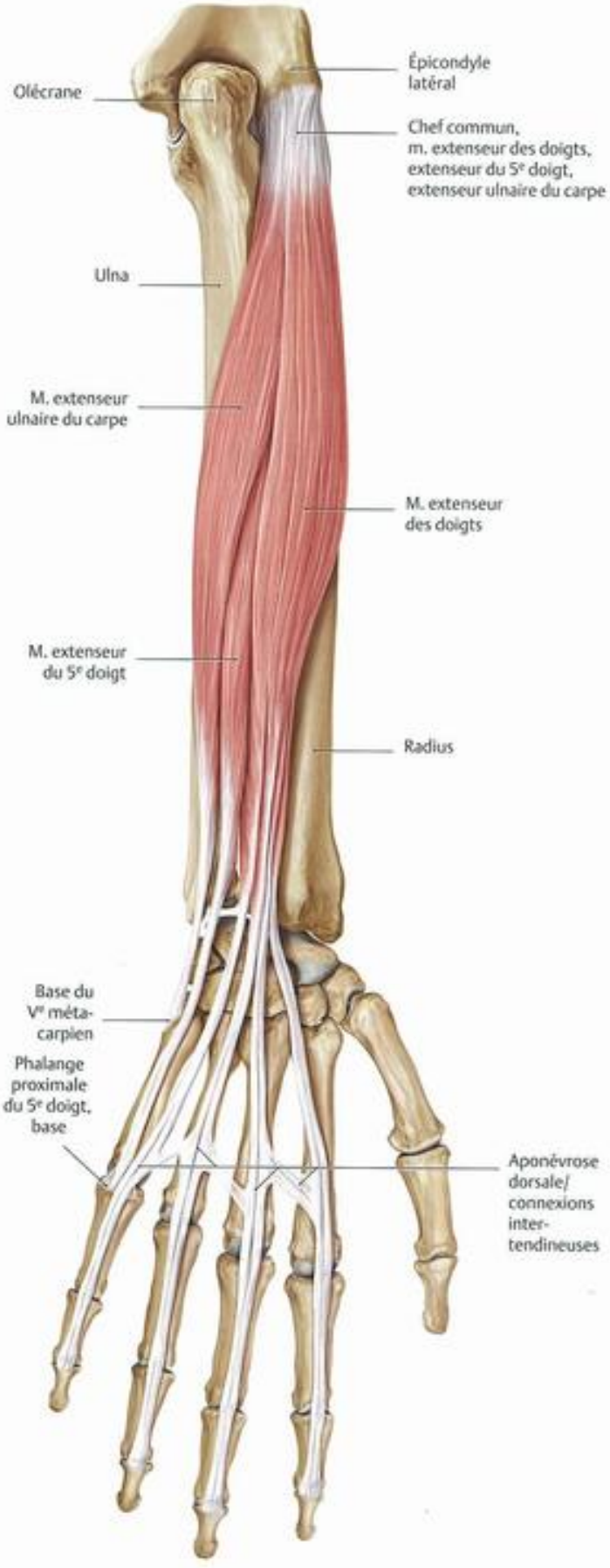
Origine : Face dorsale de l'ulna, membrane interosseuse.
Insertion : Base de la phalange distale du pouce.
Fonction :
- Sur les artt. carpiennes : extension dorsale et abduction radiale.
- Sur l'art. trapézo-métacarpienne : adduction.
- Sur les artt. MCP et interphalangienne du pouce : extension.

Innervation : N. radial (C6-8).

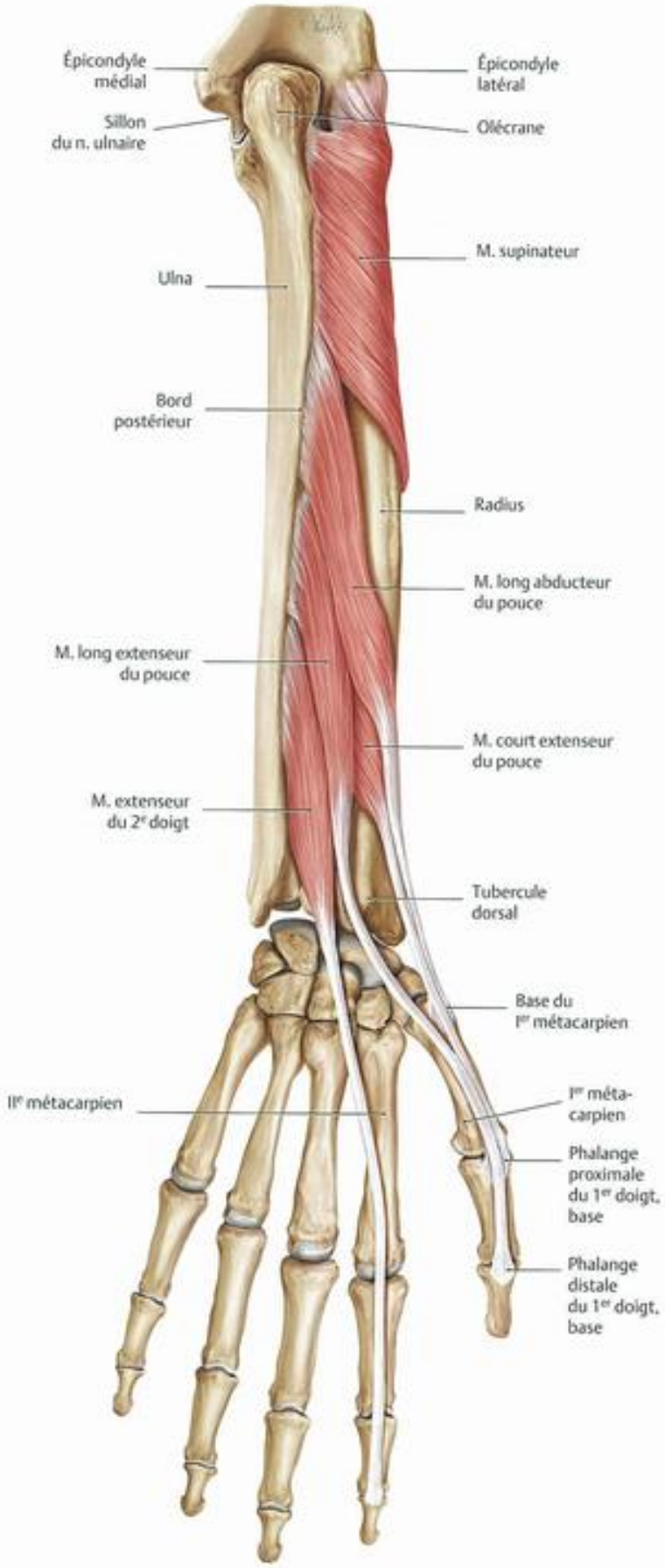
⑤ M. extenseur de l'index

Origine : Face dorsale de l'ulna, membrane interosseuse.
Insertion : Aponévrose dorsale du 2e doigt.
Fonction :
- Sur les artt. carpiennes : extension dorsale.
- Sur les artt. MCP et interphalangiennes du 2e doigt : extension dorsale.

Innervation : N. radial (C6-8).

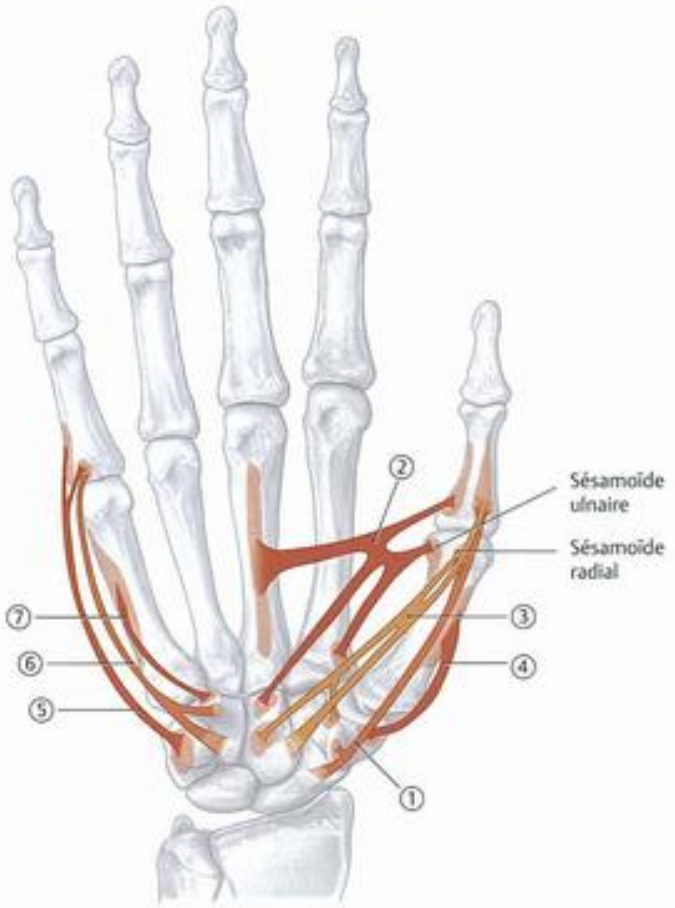


C Extenseurs superficiels (mm. extenseur des doigts, extenseur du 5e doigt et extenseur ulnaire du carpe)
Avant-bras droit, vue dorsale.



D Extenseurs profonds (mm. supinateur, long abducteur du pouce, court extenseur du pouce, long extenseur du pouce et extenseur du 2e doigt)
Avant-bras droit, vue dorsale.

2.13 Muscles courts de la main : muscles thénariens et hypothénariens



A Vue d'ensemble sur les mm. thénariens (①–④) et hypothénariens (⑤–⑦)

① M. court abducteur du pouce

Origine : Os scaphoïde, rétinaculum des fléchisseurs.
Insertion : Base de la phalange proximale du pouce (sur le sésamoïde radial).
Fonction :
- Sur l'art. trapézo-métacarpienne : abduction.
- Sur l'art. MCP : flexion.

Innervation : N. médian (C6, 7).

② M. adducteur du pouce

Origine :
- Chef transverse : face palmaire du III^e^ métacarpien.
- Chef oblique : os capitatum, base du II^e^ métacarpien.

Insertion : Base de la phalange proximale du pouce (sur le sésamoïde ulnaire).
Fonction :
- Sur l'art. trapézo-métacarpienne : adduction, opposition.
- Sur l'art. MCP : flexion.

Innervation : N. ulnaire (C8-T1).

③ M. court fléchisseur du pouce

Origine :
- Chef superficiel : rétinaculum des fléchisseurs.
- Chef profond : os capitatum, os trapèze.

Insertion : Base de la phalange proximale du pouce (sur le sésamoïde radial).
Fonction :
- Sur l'art. trapézo-métacarpienne : flexion, opposition
- Sur l'art. MCP : flexion.

Innervation :
- N. médian (C6-T1) : chef superficiel.
- N. ulnaire (C8-T1) : chef profond.

④ M. opposant du pouce

Origine : Os trapèze.
Insertion : Bord radial du I^er^ métacarpien.
Fonction : Sur l'art. trapézo-métacarpienne : opposition.
Innervation : N. médian (C6, 7).

⑤ M. abducteur du petit doigt

Origine : Os pisiforme.
Insertion : Base ulnaire de la phalange proximale et aponévrose dorsale du 5^e^ doigt.
Fonction :
- Sur l'art. MCP du 5^e^ doigt : flexion, écartement du pe doigt (abduction).
- Sur les artt. IPP et IPD du 5^e^ doigt : extension.

Innervation : N. ulnaire (C8-T1).

⑥ M. fléchisseur du petit doigt

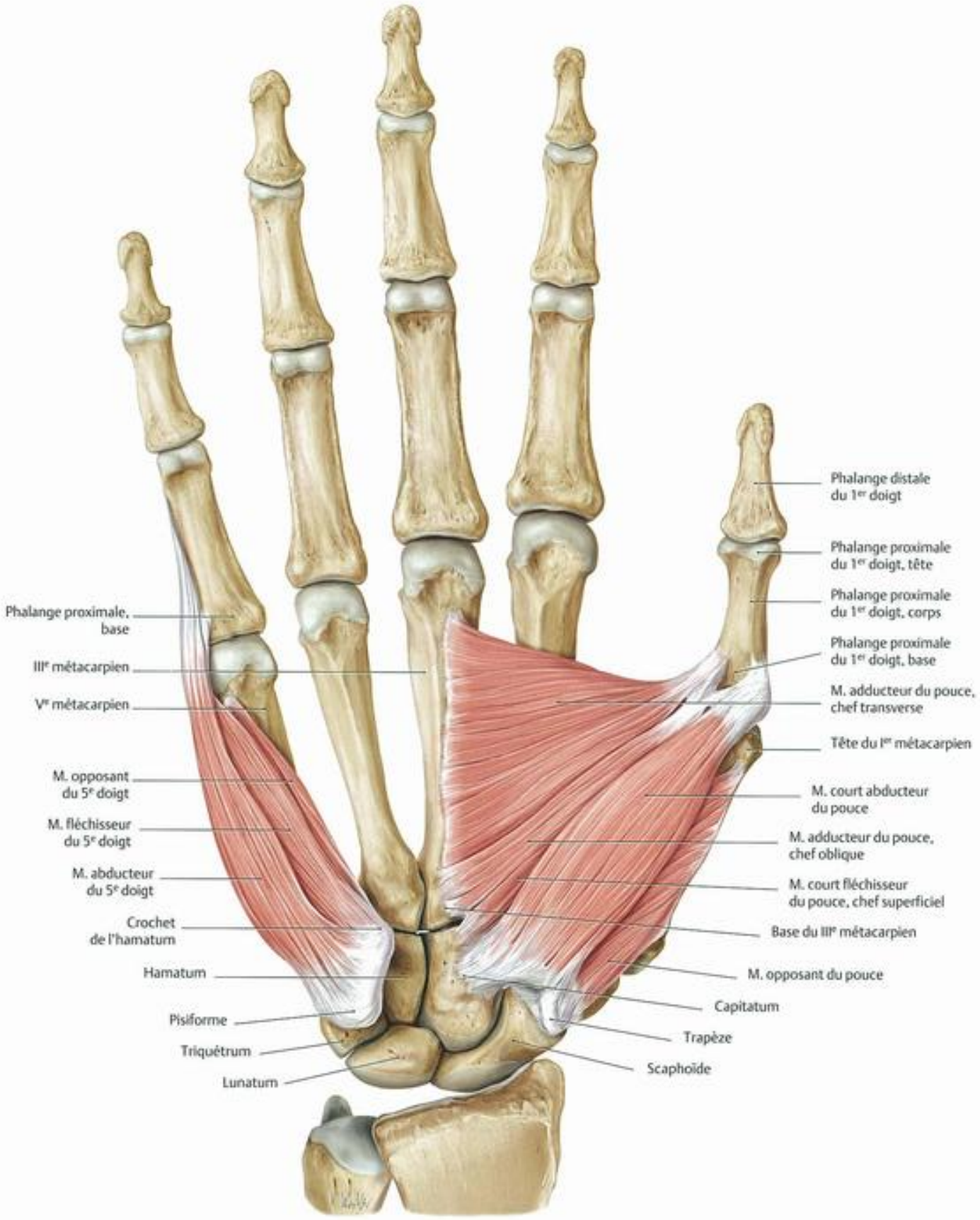
Origine : Crochet de l'hamatum, rétinaculum des fléchisseurs.
Insertion : Base de la phalange proximale du 5^e^ doigt.
Fonction : Sur l'art. MCP du 5^e^ doigt : flexion.
Innervation : N. ulnaire (C8-T1).

⑦ M. opposant du petit doigt

Origine : Crochet de l'hamatum.
Insertion : Bord ulnaire du V^e^ métacarpien.
Fonction : Translation palmaire du métacarpien (opposition).
Innervation : N. ulnaire (C8-T1).

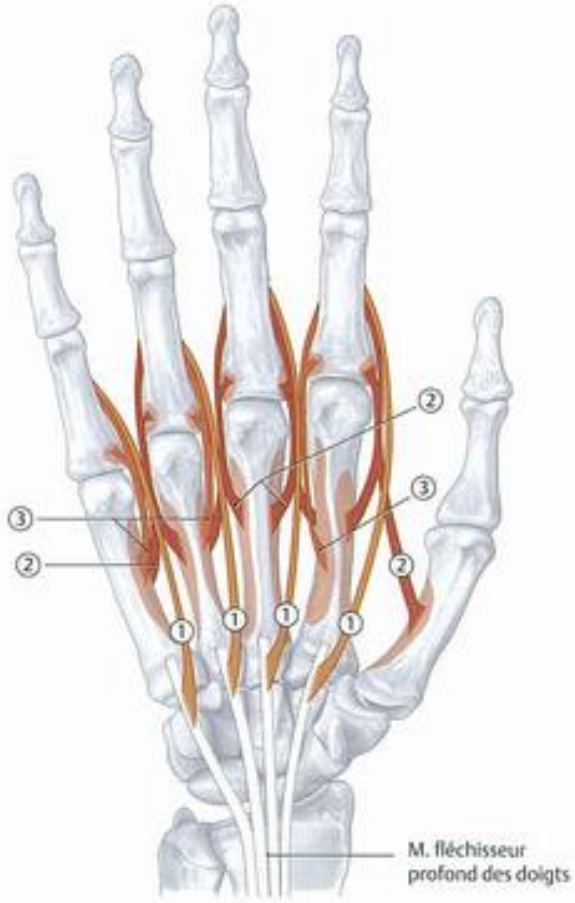
M. court palmaire (non représenté ici)

Origine : Bord ulnaire de l'aponévrose palmaire.
Insertion : Peau de l'éminence hypothénar.
Fonction : Tend l'aponévrose palmaire (rôle de protection).
Innervation : N. ulnaire (C8-T1).



B Muscles thénariens (mm. court abducteur du pouce, adducteur du pouce, court fléchisseur du pouce et opposant du pouce) et muscles hypothénariens (mm. abducteur du 5e doigt, fléchisseur du 5e doigt et opposant du 5e doigt)
Main droite, vue palmaire.

2.14 Muscles courts de la main : muscles métacarpiens



A Vue d'ensemble des muscles métacarpiens

① Mm. 1er-4e lombricaux

Origine : Bords radiaux des tendons fléchisseurs profonds (origir transportable).

Insertion :
- 1er : aponévrose dorsale du 2e doigt.
- 2e : aponévrose dorsale du 3e doigt.
- 3e : aponévrose dorsale du 4e doigt.
- 4e : aponévrose dorsale du 5e doigt.

Fonction :
- Sur les artt. MCP des 2e-5e doigts : flexion.
- Sur les artt. IPP et IPD des 2e-5e doigts : extension.

Innervation :
- N. médian, C8-T1 : mm. 1er-2e lombricaux.
- N. ulnaire, C8-T1 : mm. 3e-4e lombricaux.

② Mm. 1er-4e interosseux dorsaux

Origine : Deux chefs sur chacune des faces opposées des Ier-Ve métacarpiens.

Insertion :
- Aponévrose dorsale des 2e-4e doigts, base de la phalange proximale.
- 1er : côté radial de la 2e phalange proximale (index).
- 2e : côté radial de la 3e phalange proximale (médius)
- 3e : côté ulnaire de la 3e phalange proximale (médiu
- 4e : côté ulnaire de la 4e phalange proximale (annulaire).

Fonction :
- Sur les artt. MCP des 2e-4e doigts : flexion.
- Sur les artt. IPP et IPD des 2e-4e doigts : extension, écartement des doigts (abduction des 2e et 4e doigt par rapport au médius).

Innervation : N. ulnaire (C8-T1).

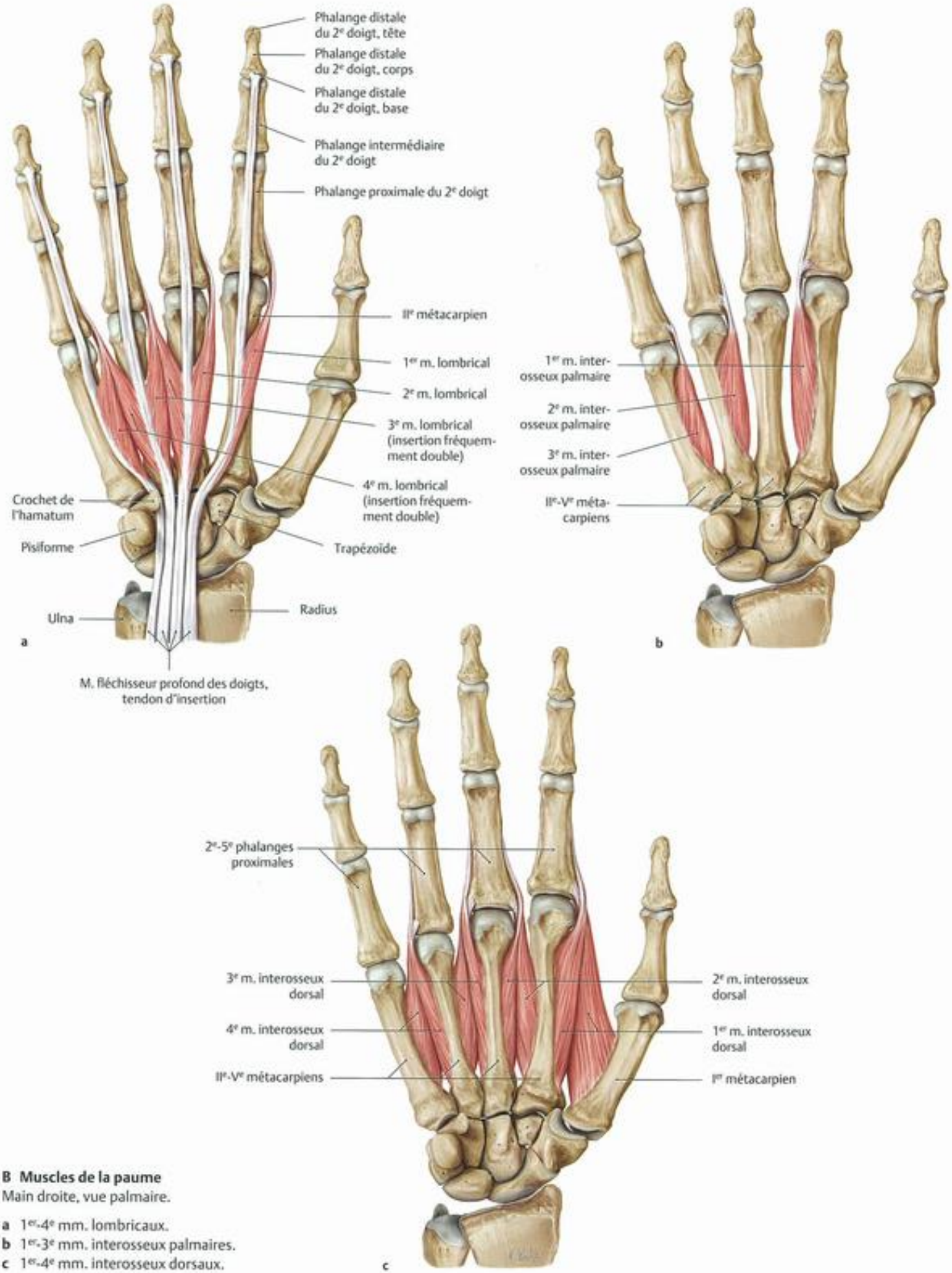
③ Mm. 1er-3e interosseux palmaires

Origine :
- 1er : côté ulnaire du IIe métacarpien (index).
- 2e : côté radial du IVe métacarpien (annulaire).
- 3e : côté radial du Ve métacarpien (petit doigt).

Insertion : Aponévrose dorsale et base de la phalange proximale des doigts considérés.

Fonction :
- Sur les artt. MCP des 2e, 4e et 5e doigts : flexion.
- Sur les artt. IPP et IPD des 2e, 4e et 5e doigts : extension, rapprochement des doigts écartés (adduction des 2e, 4e et 5e doigts vers le médius).

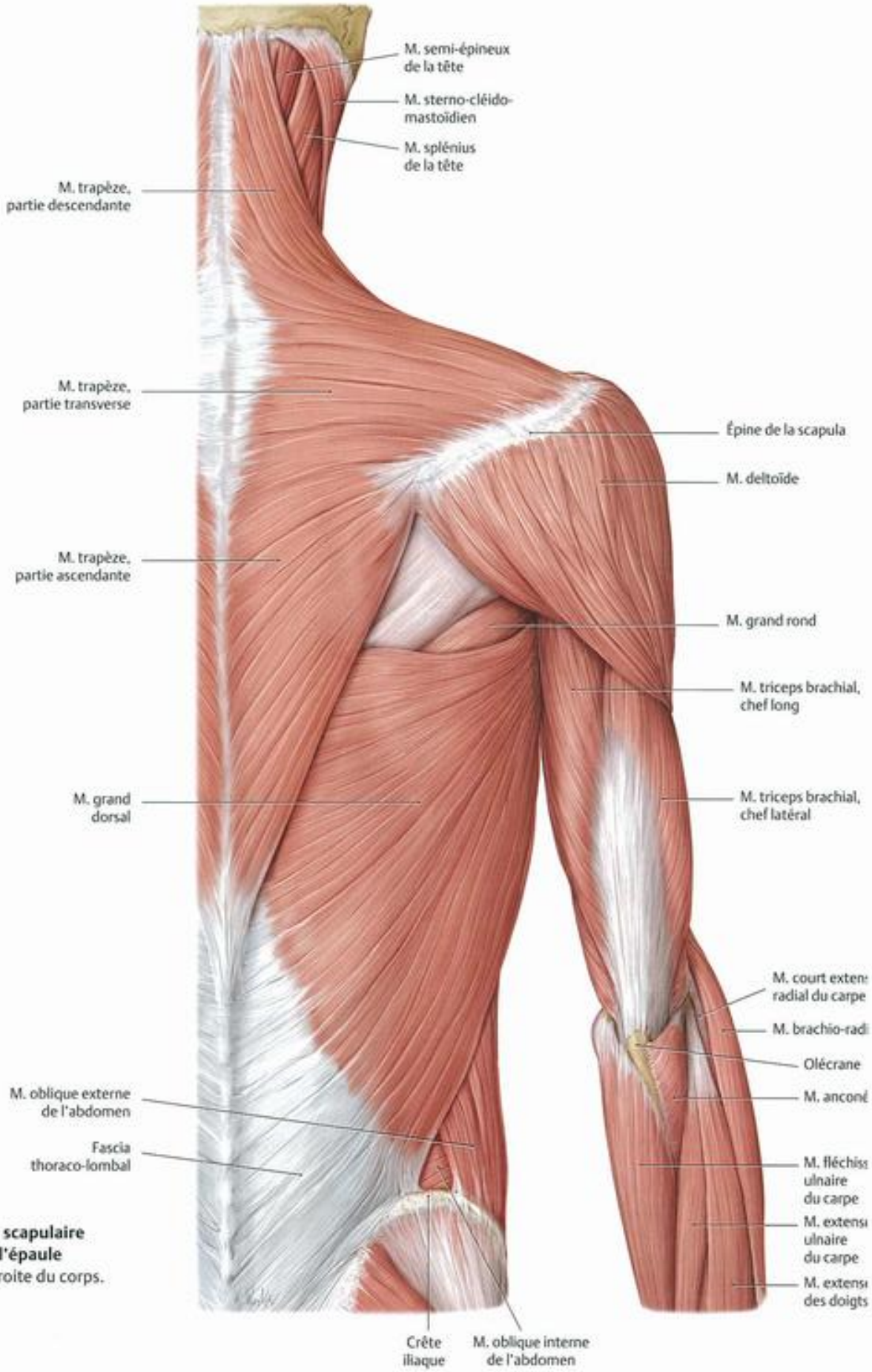
Innervation : N. ulnaire (C8-T1).



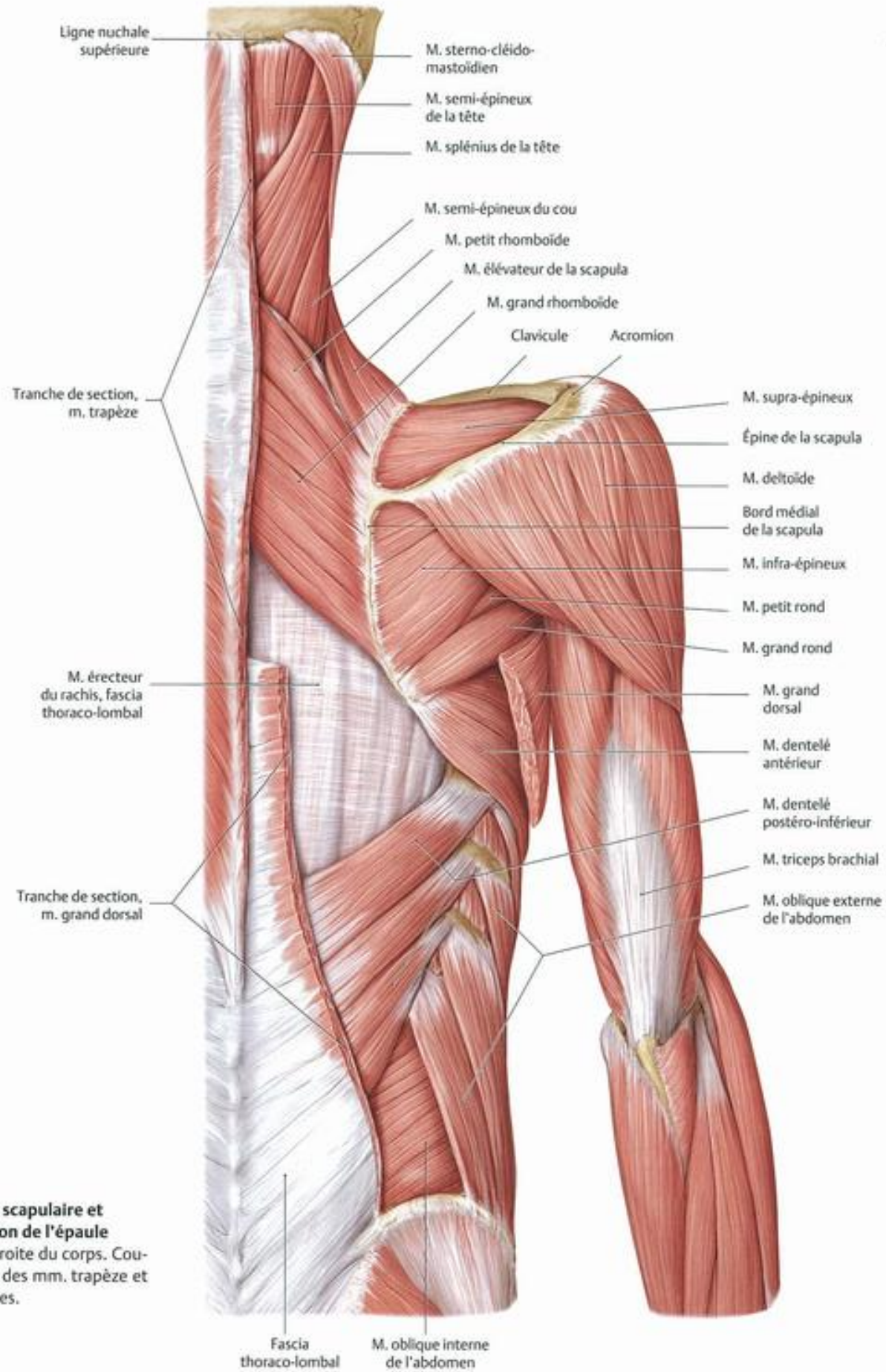
B Muscles de la paume
Main droite, vue palmaire.

a 1er-4e mm. lombricaux.
b 1er-3e mm. interosseux palmaires.
c 1er-4e mm. interosseux dorsaux.

3.1 Muscles postérieurs de la ceinture scapulaire et de l'articulation de l'épaule

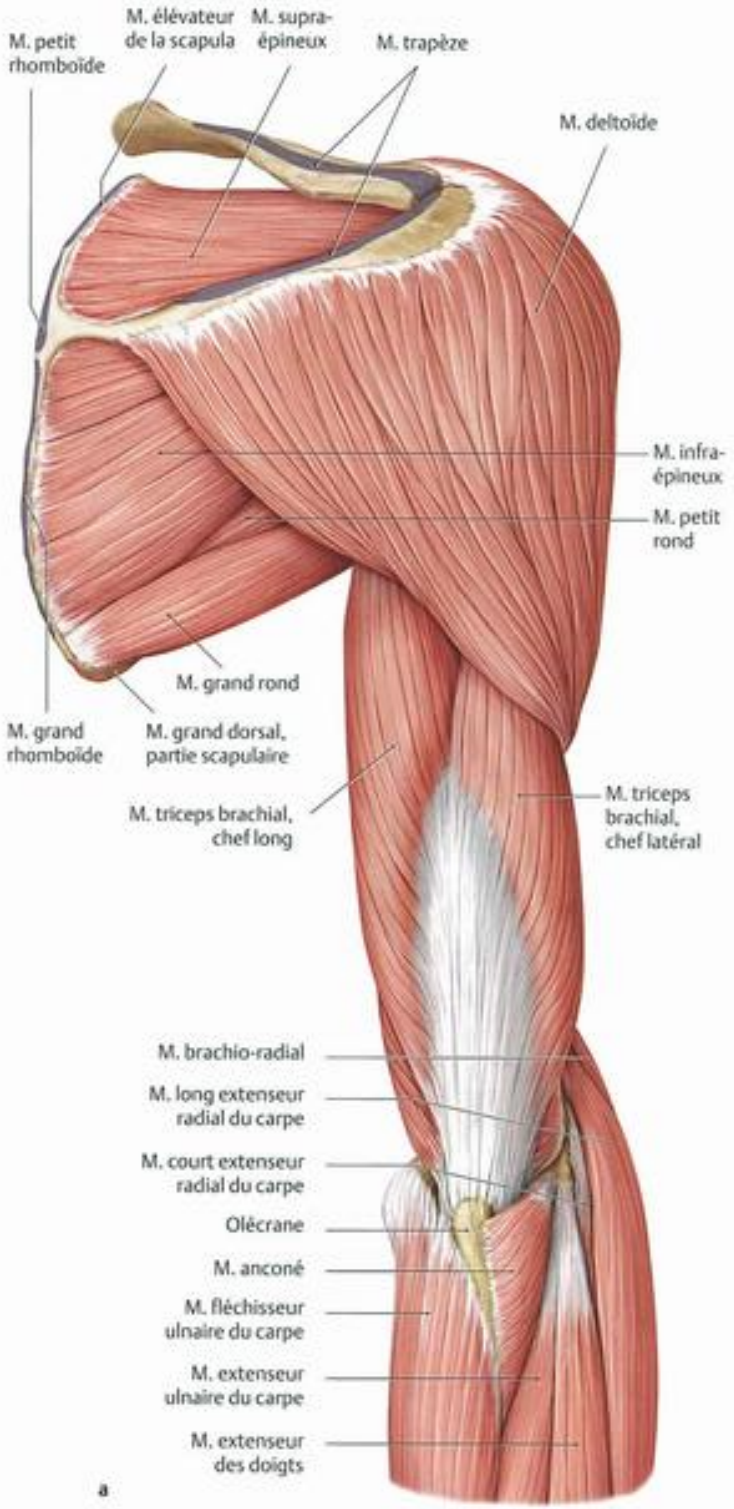


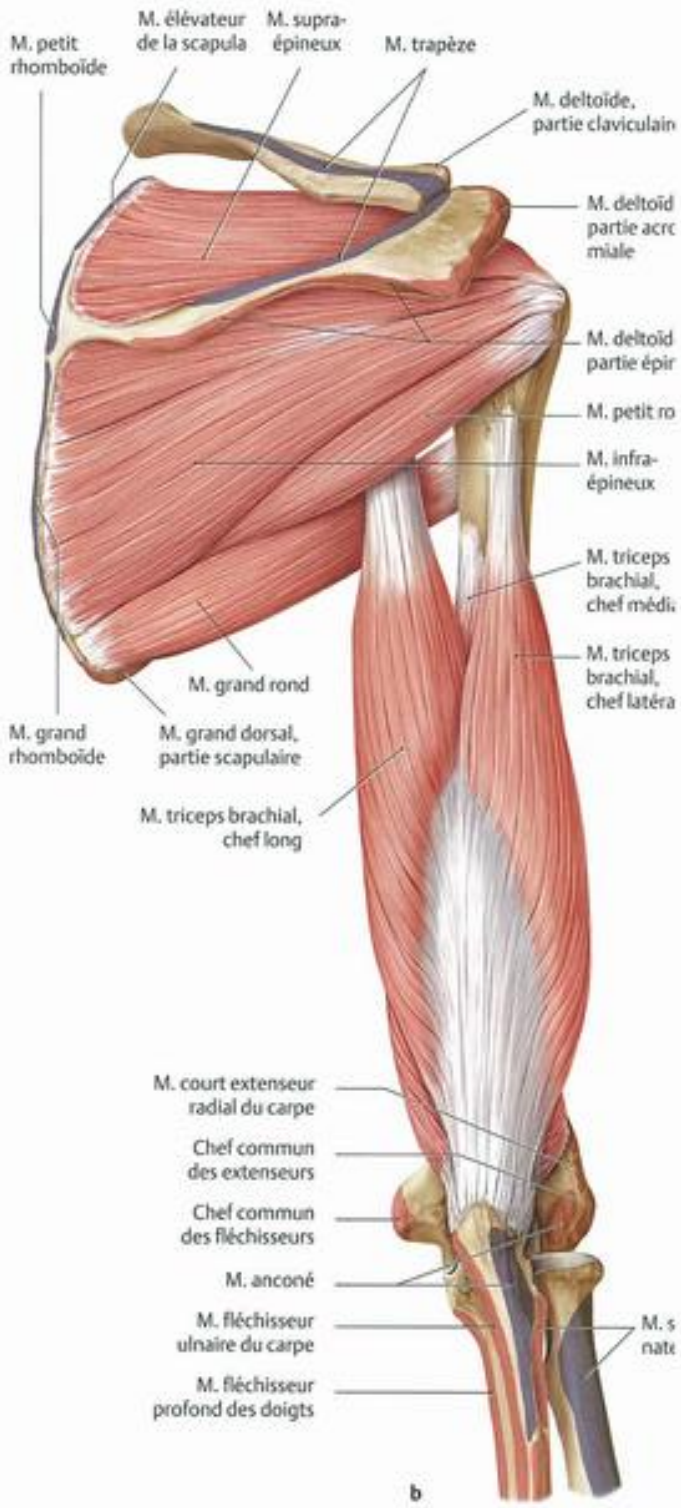
A Muscles de la ceinture scapulaire et de l'articulation de l'épaule
Vue dorsale de la moitié droite du corps. Couche superficielle.



B Muscles de la ceinture scapulaire et muscles de l'articulation de l'épaule
Vue dorsale de la moitié droite du corps. Couche profonde. Des parties des mm. trapèze et grand dorsal ont été retirées.

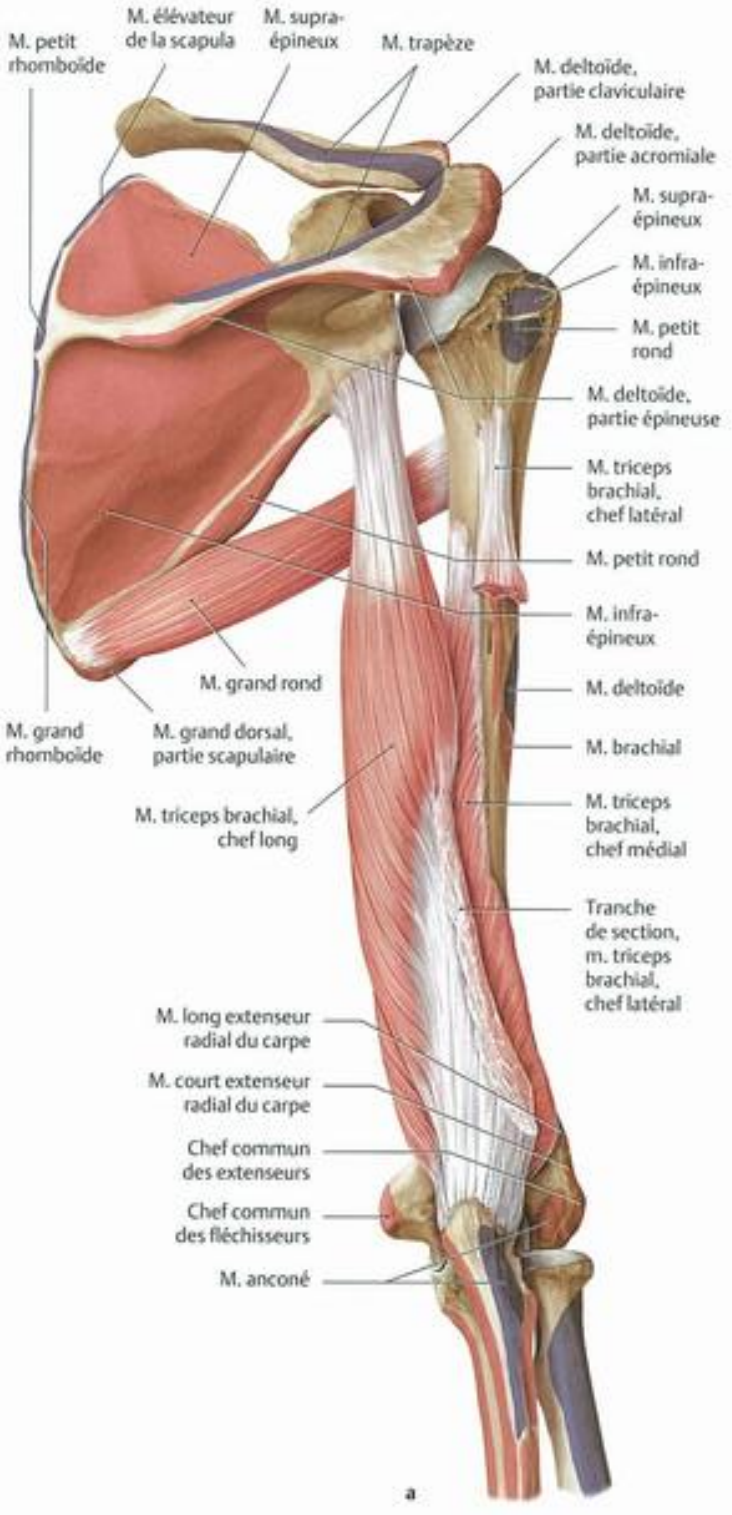
3.2 Muscles postérieurs du bras et de l'articulation de l'épaule

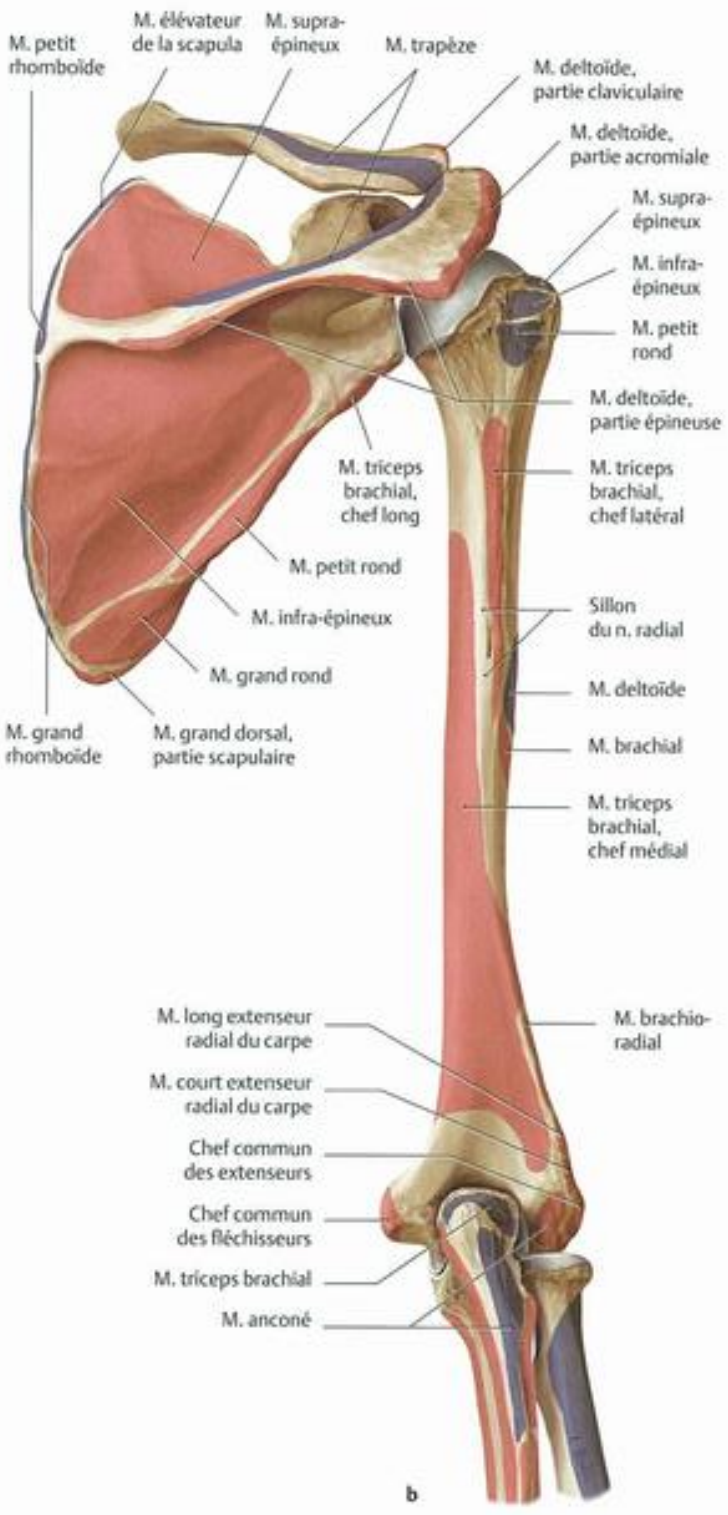




A Vue dorsale des muscles de l'épaule droite et du bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

a Après retrait du m. trapèze.
b Après retrait du m. deltoïde et des mm. de l'avant-bras.

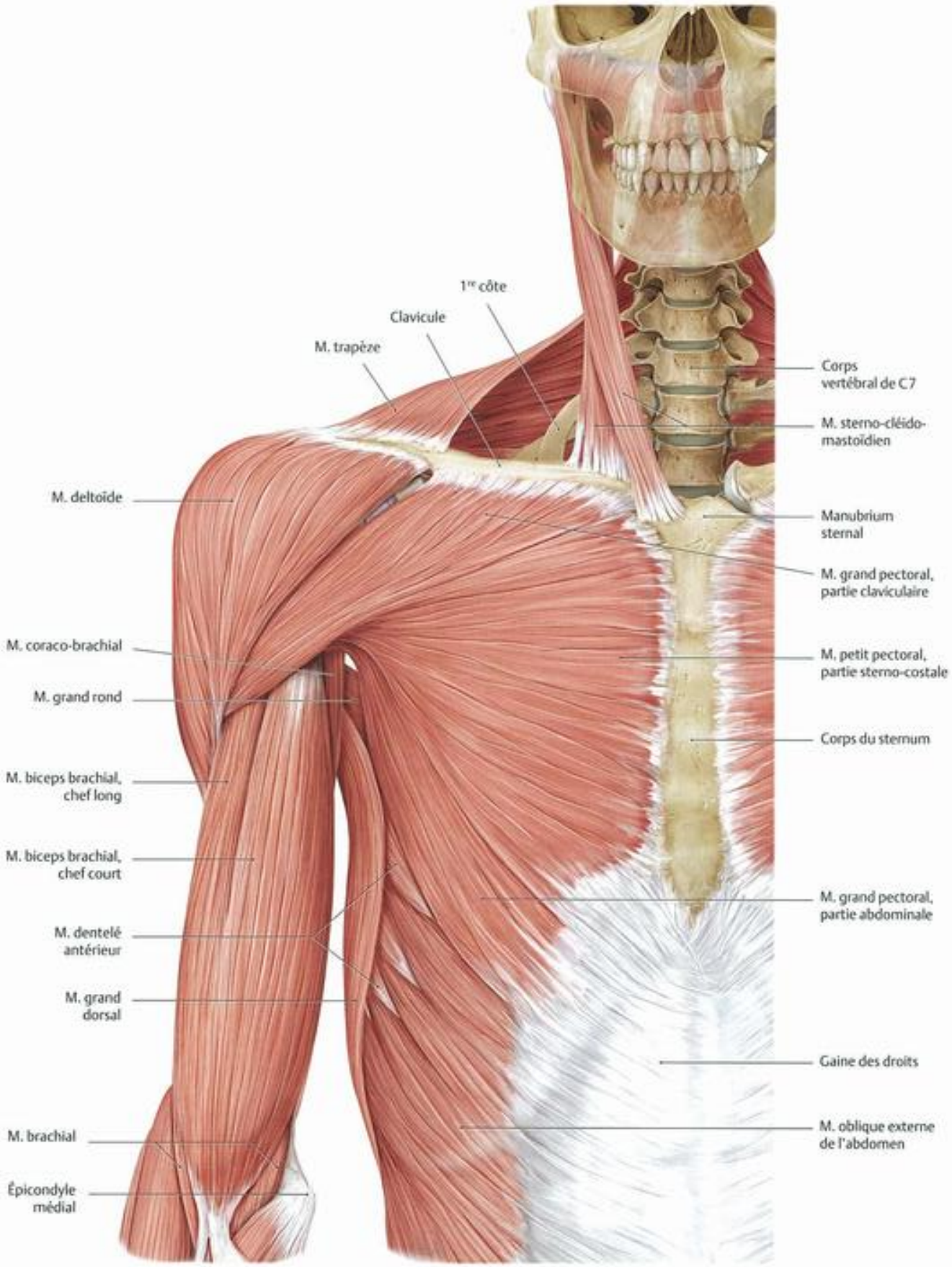




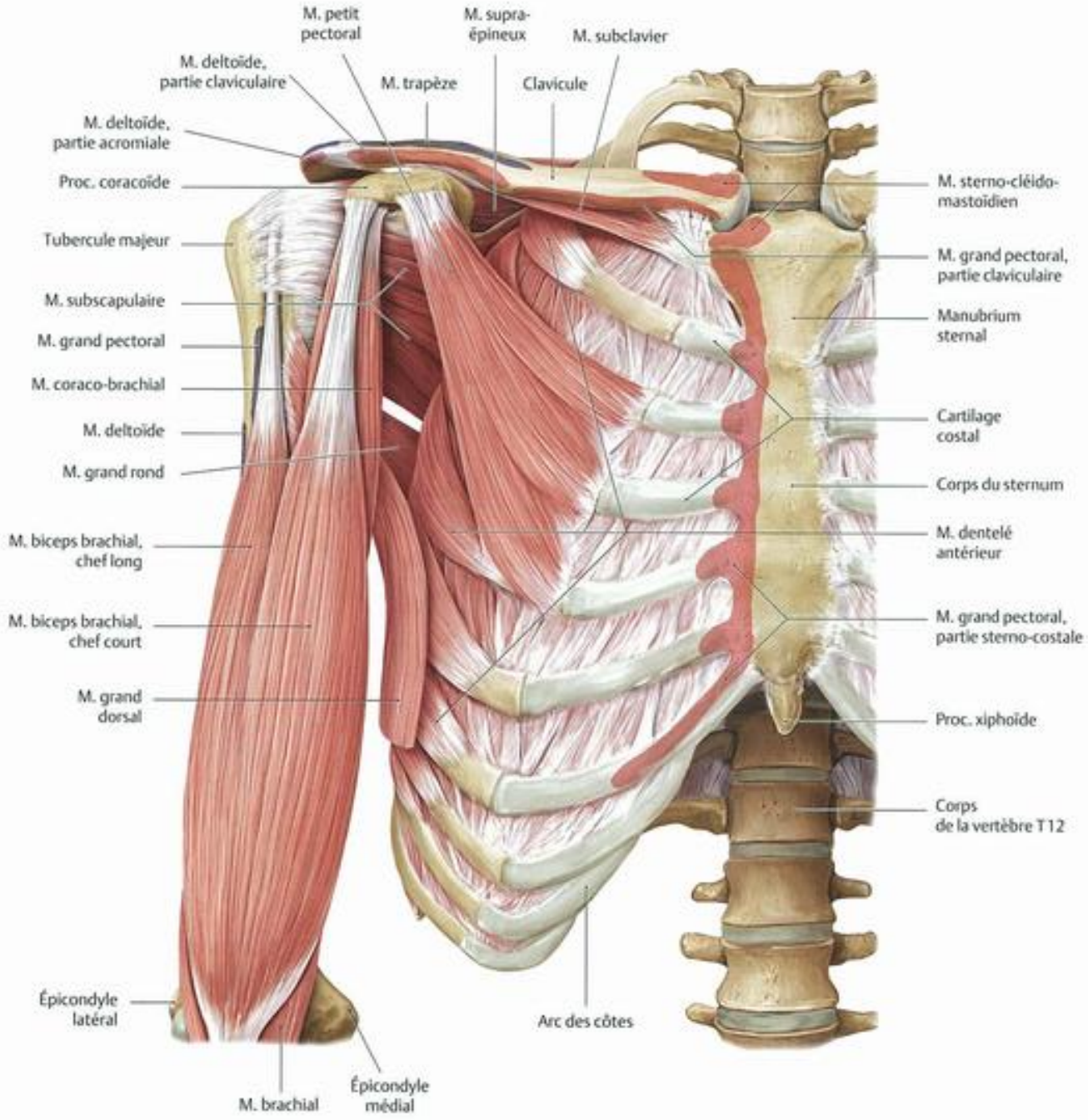
B Vue dorsale des muscles de l'épaule droite et du bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

a Après retrait des mm. supra-épineux, infra-épineux, petit rond ; le chef latéral du m. triceps brachial a été retiré en grande partie.
b Après retrait de tous les muscles.

3.3 Muscles antérieurs de la ceinture scapulaire et de l'articulation de l'épaule

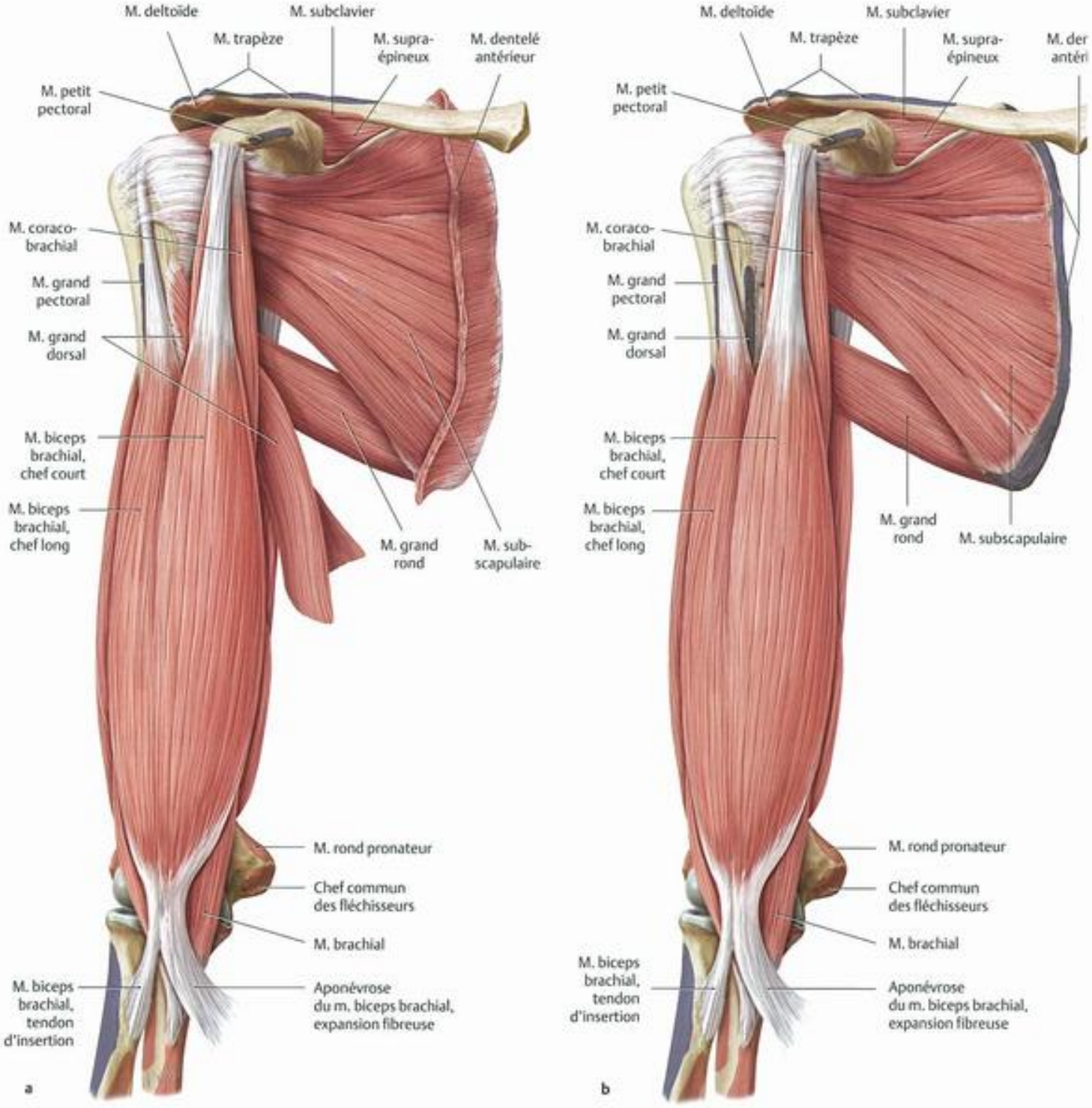


A Vue ventrale des muscles de l'épaule droite et du bras droit



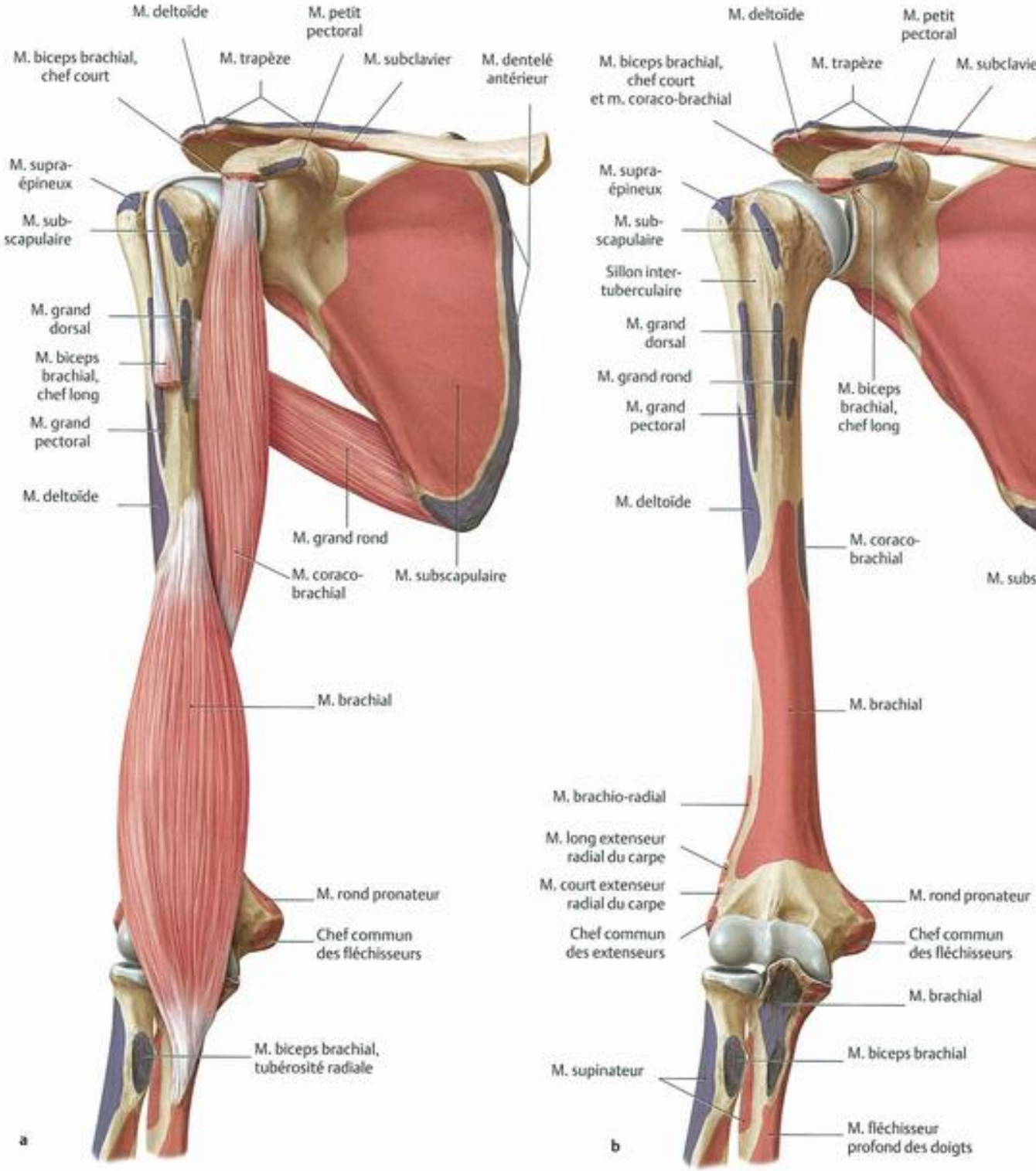
B Vue ventrale des muscles de l'épaule droite et du bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu). Les mm. sterno-cléido-mastoïdien, trapèze, grand pectoral, deltoïde et oblique externe de l'abdomen ont été retirés complètement et le m. grand dorsal en grande partie.

3.4 Muscles antérieurs du bras et de l'articulation de l'épaule



A Vue ventrale des muscles de l'épaule droite et du bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

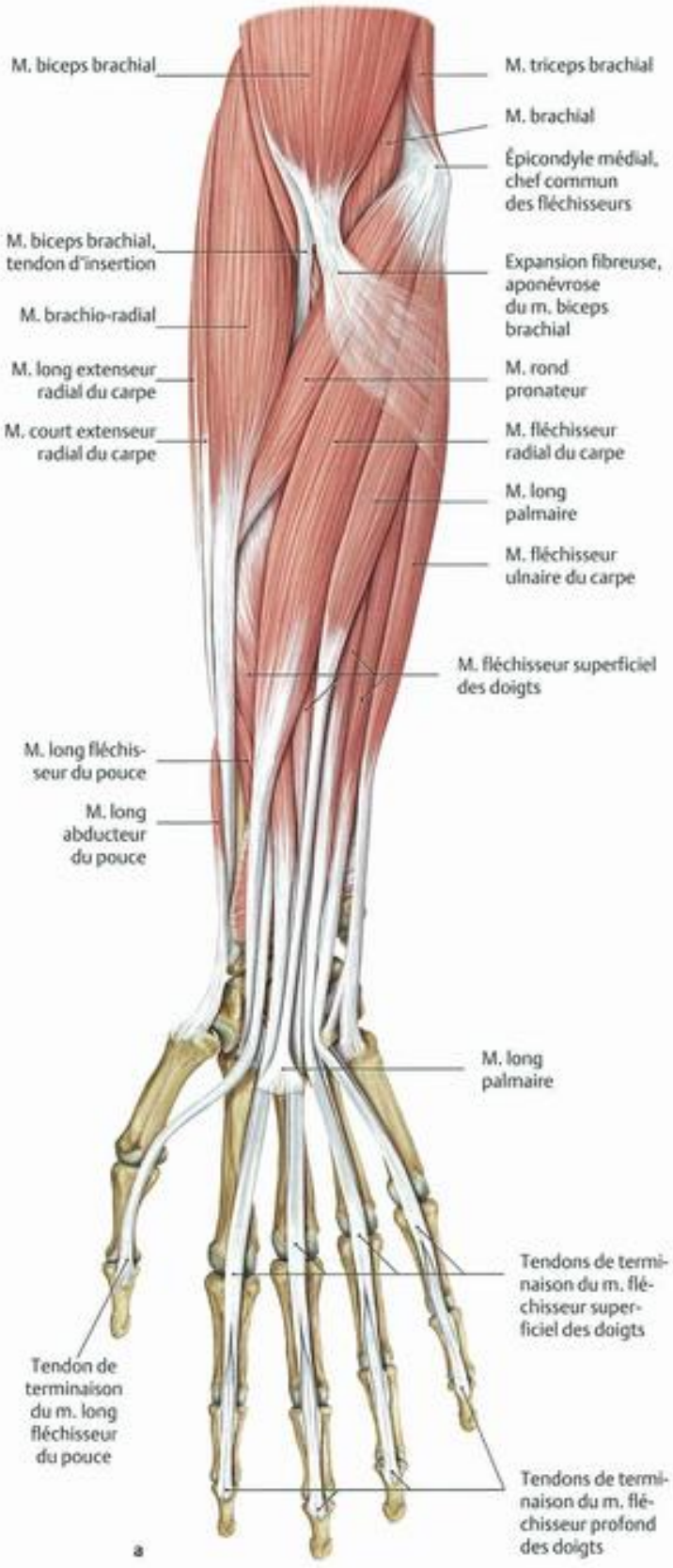
a Après retrait du thorax osseux. Les mm. grand dorsal et dentelé antérieur ont été retirés de leurs terminaisons.
b Après retrait complet des mm. grand dorsal et dentelé antérieur.

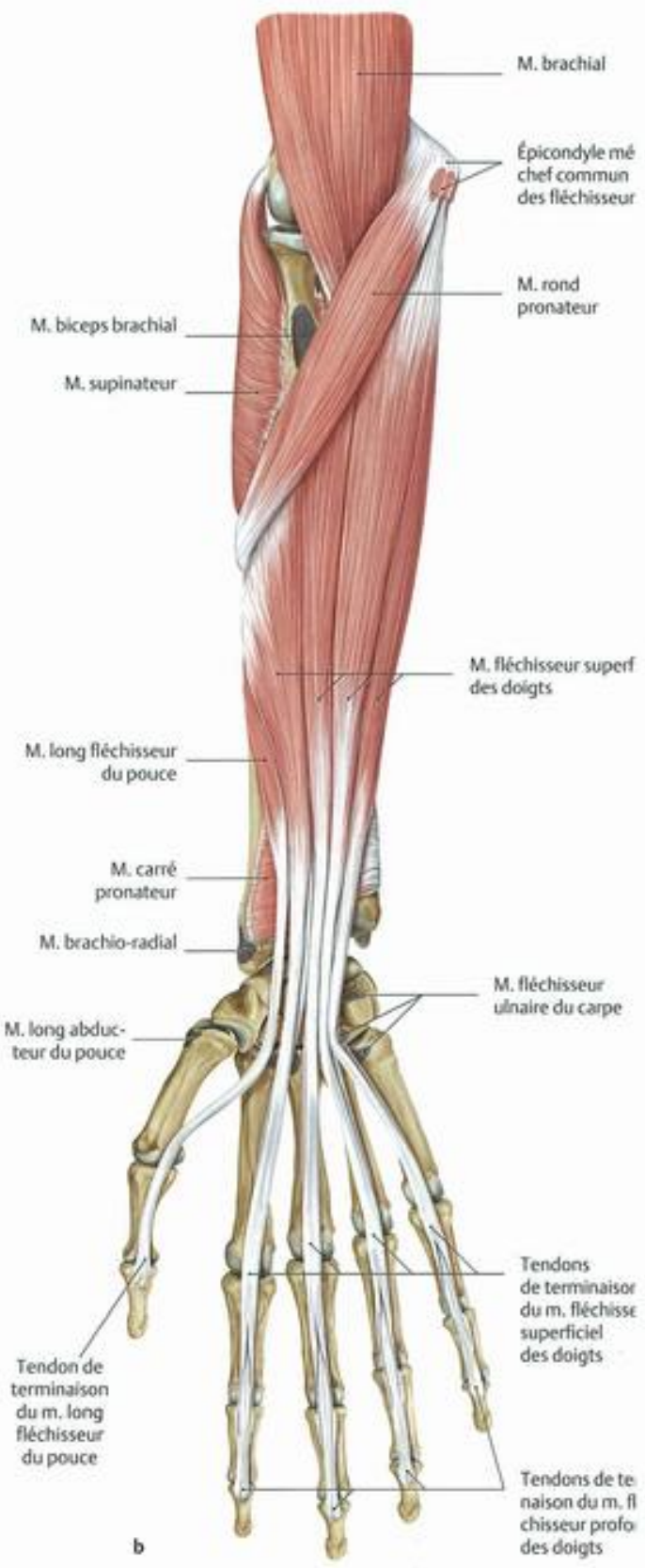


B Vue ventrale des muscles de l'épaule droite et du bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

a Après retrait du thorax osseux et des mm. subscapulaire et supra-épineux. Le m. biceps brachial a également été retiré à partir du tendon d'insertion du chef long (*attention* à son trajet dans le sillon intertuberculaire).
b Après retrait complet de tous les muscles.

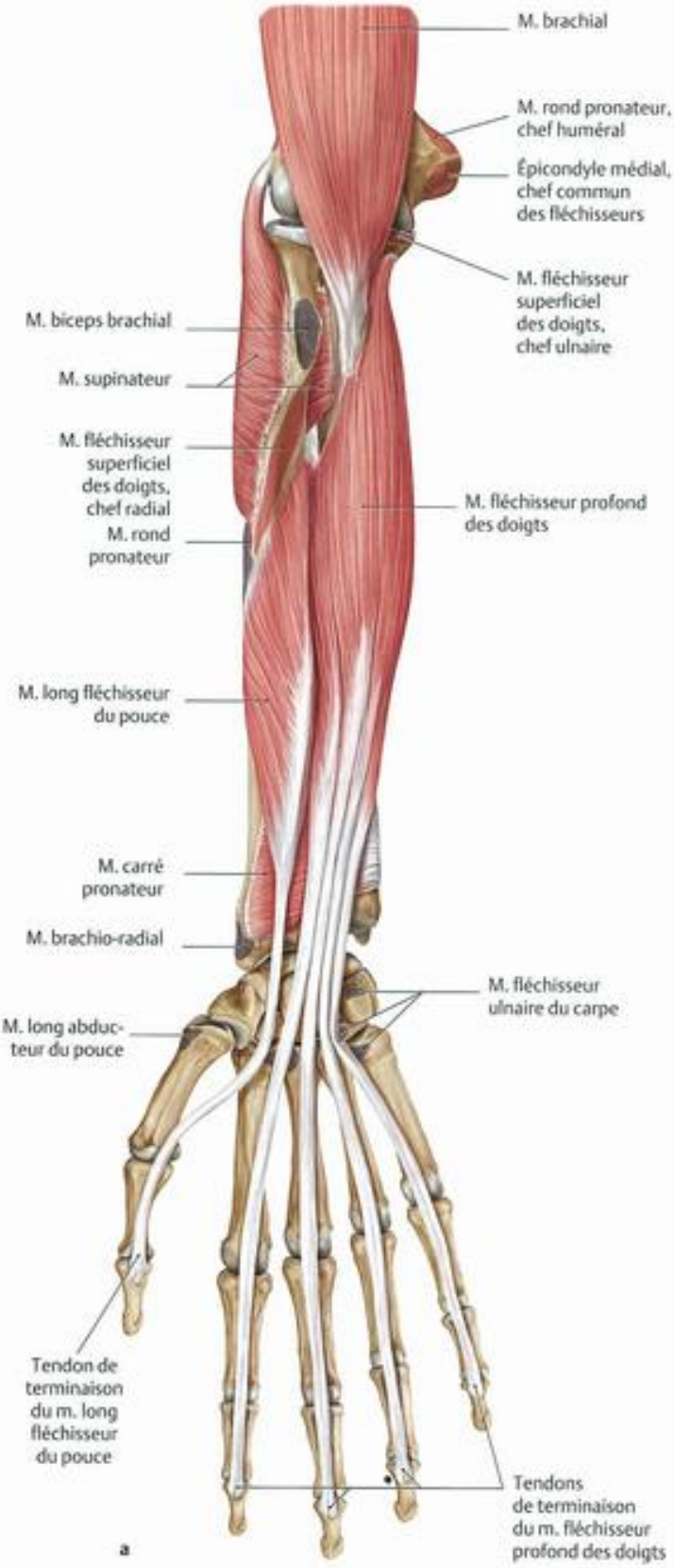
3.5 Muscles de la face antérieure de l'avant-bras

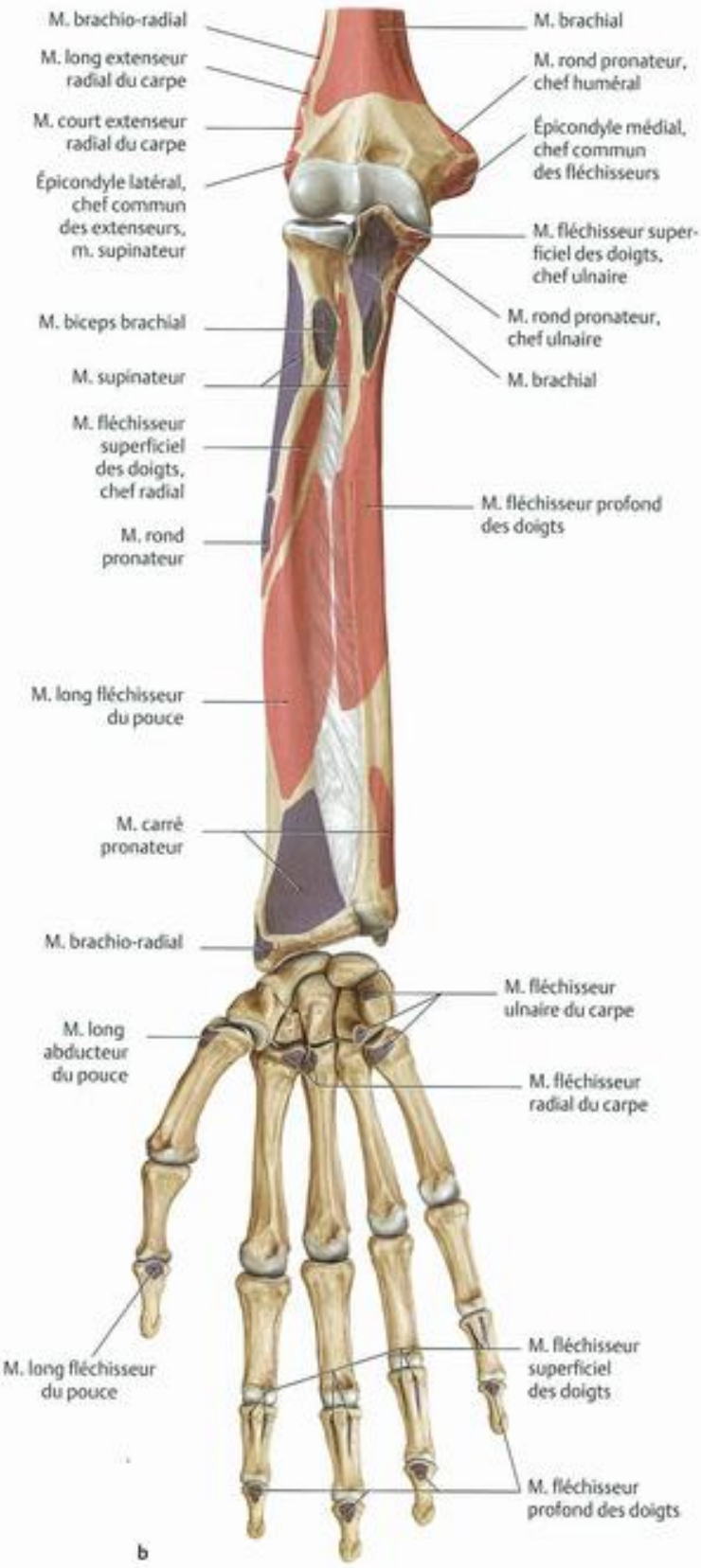




A Vue ventrale des muscles de l'avant-bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

a Les fléchisseurs superficiels et le groupe des radiaux sont représer
b Après retrait complet du groupe des radiaux (mm. brachio-ra long extenseur radial du carpe, court extenseur radial du carpe) ; que des mm. fléchisseurs radial du carpe, fléchisseur ulnaire du ca long adducteur du pouce, long palmaire et biceps brachial.

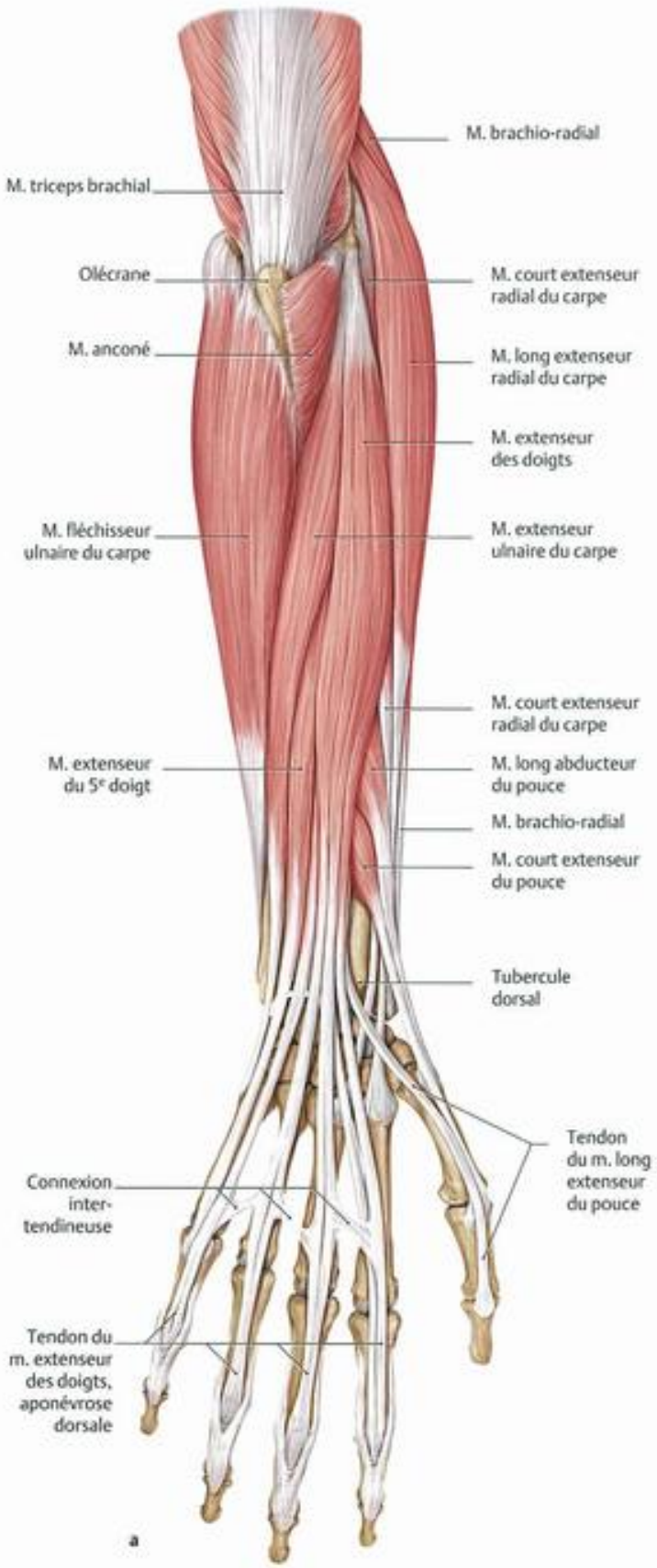


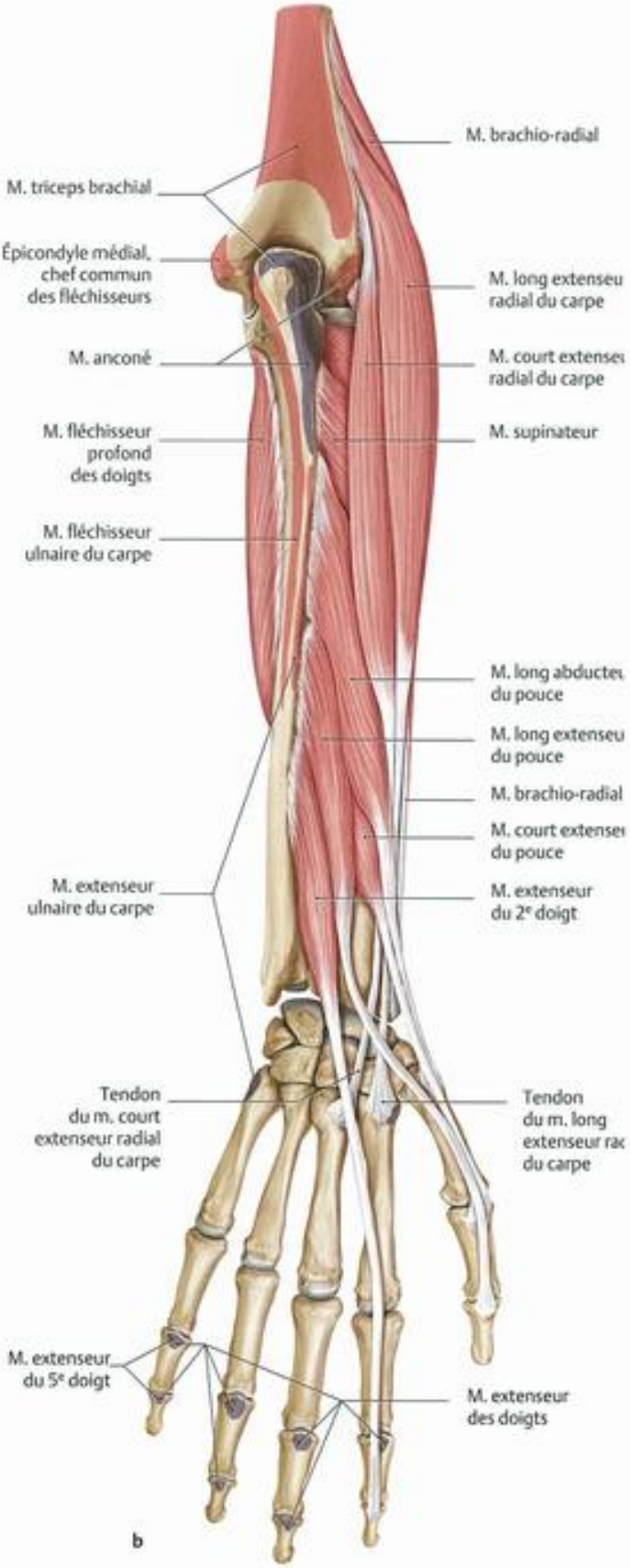


B Vue ventrale des muscles de l'avant-bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

a Après retrait des mm. rond pronateur et fléchisseur superficiel des doigts.
b Après retrait complet de tous les muscles.

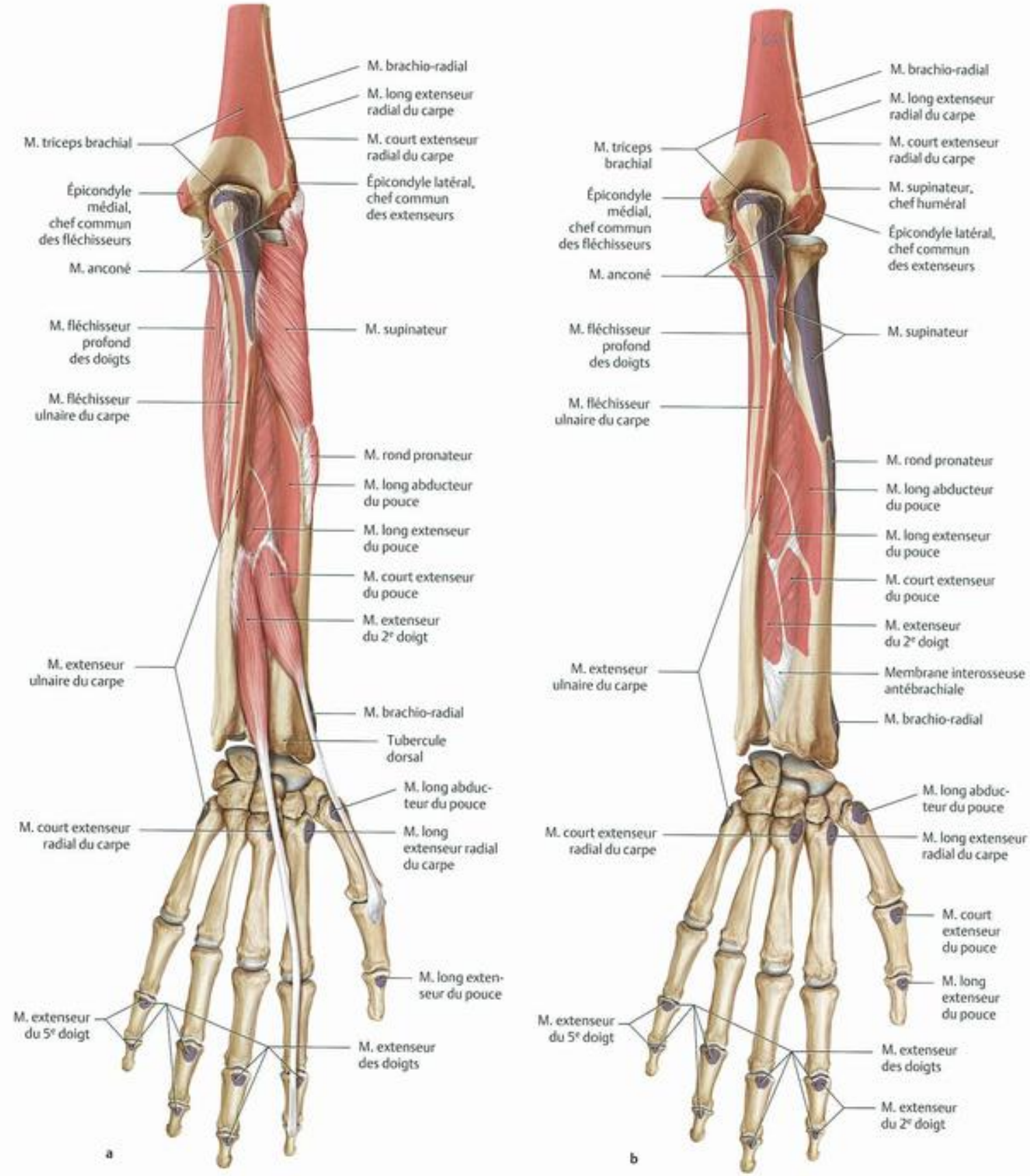
3.6 Muscles postérieurs de l'avant-bras





A Vue dorsale des muscles de l'avant-bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

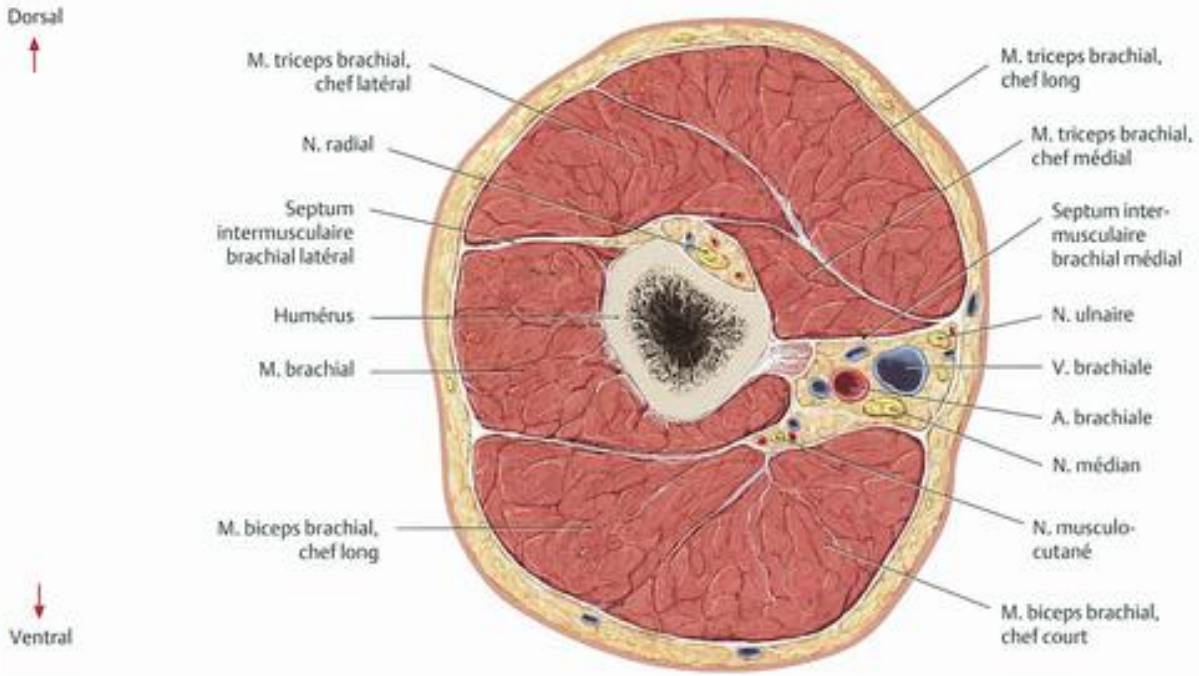
a Les extenseurs superficiels et le groupe des radiaux sont représen
b Après retrait des mm. triceps brachial, anconé, fléchisseur ulnaire carpe, extenseur ulnaire du carpe et extenseur des doigts.



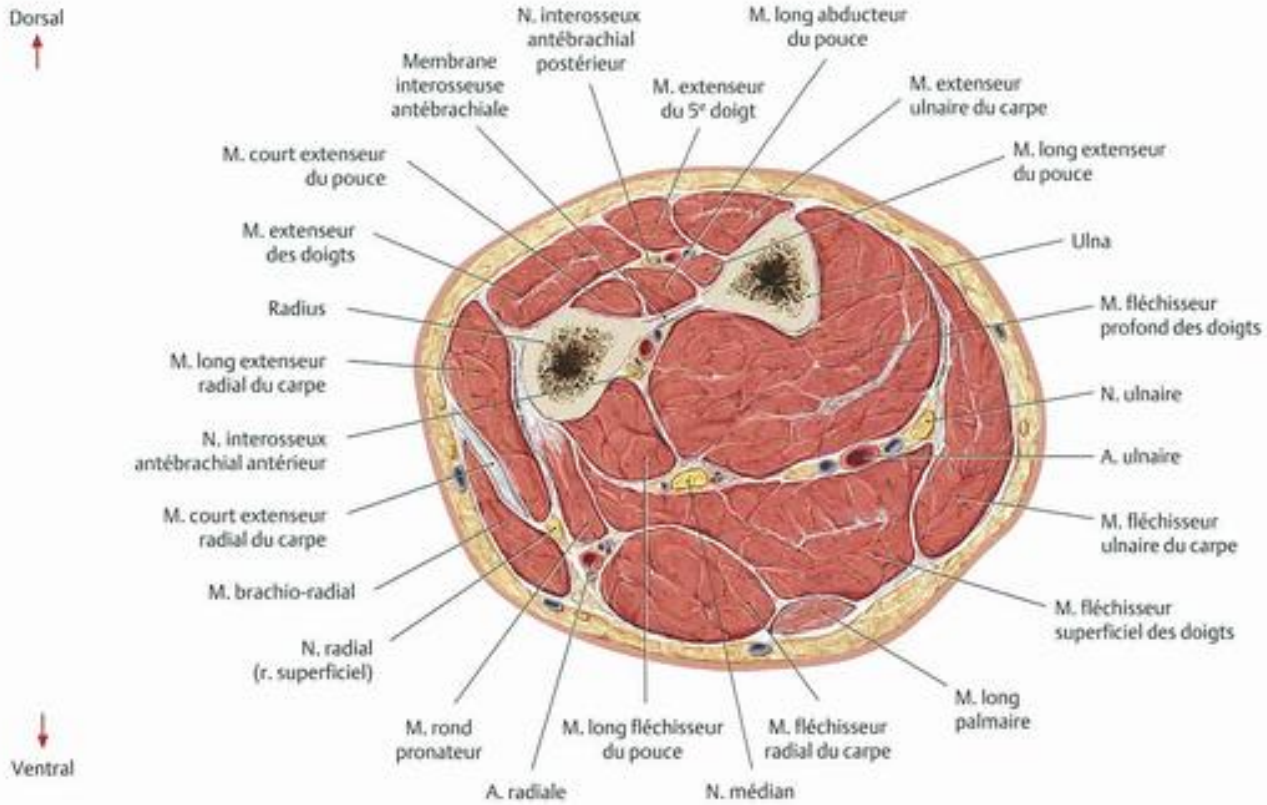
B Vue dorsale des muscles de l'avant-bras droit
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).
Attention : quelques mm. de l'avant-bras se servent de la membrane interosseuse comme d'une surface d'insertion supplémentaire.

a Après retrait des mm. long abducteur du pouce et long extenseur du pouce ainsi que du groupe des radiaux.
b Après le retrait complet de tous les muscles.

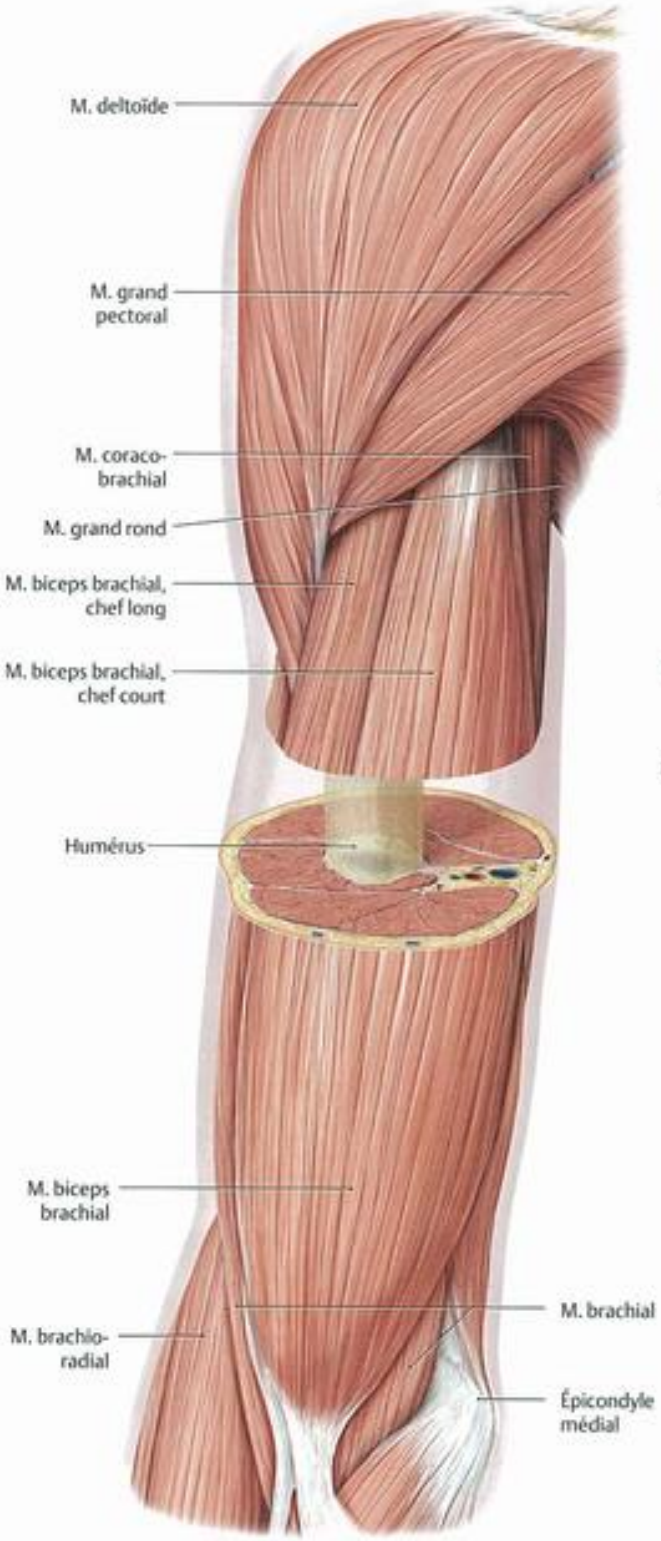
3.7 Coupes transversales du bras et de l'avant-bras



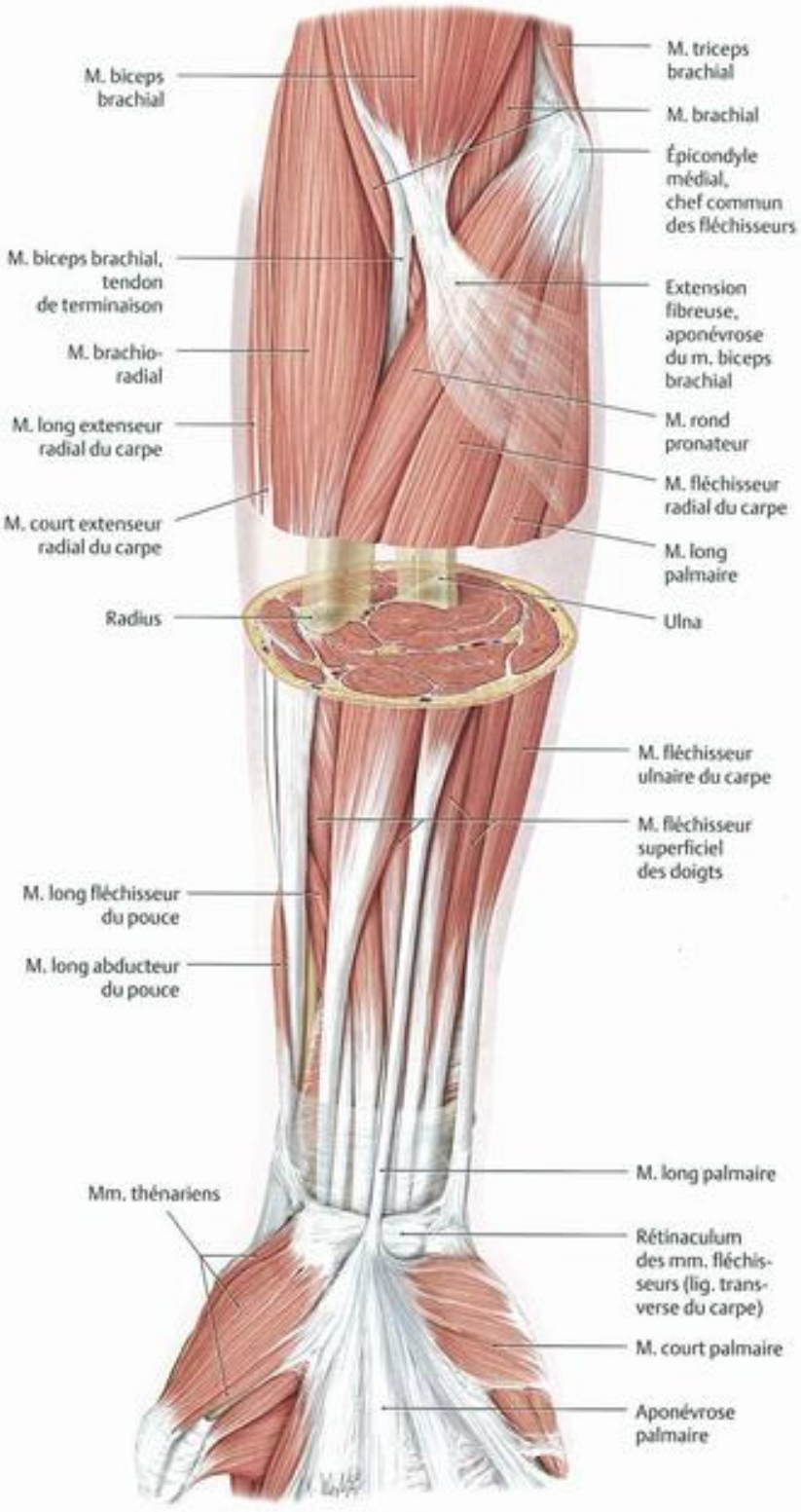
A Coupe transversale d'un avant-bras droit
Vue proximale. Voir **C** pour le niveau de la coupe transversale.



B Coupe transversale d'un avant-bras droit
Vue proximale. Voir **D** pour le niveau de la coupe transversale.

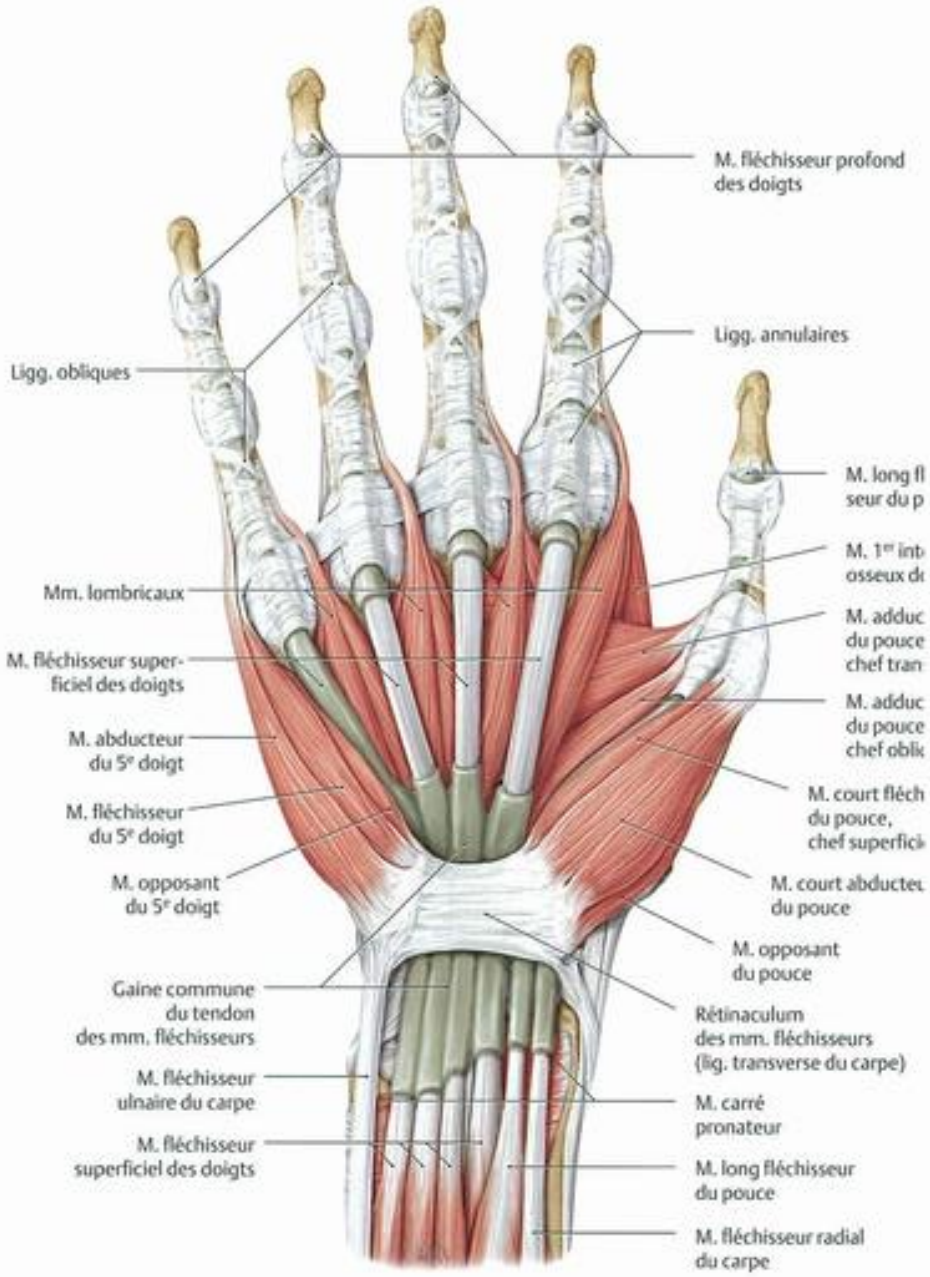


C Préparation fenêtrée d'un bras droit
Vue ventrale.



D Vue fenêtrée d'un avant-bras droit
Vue ventrale.

3.8 Gaines tendineuses de la main



A Gaines tendineuses carpiennes et digitales de la paume d'une main droite

L'aponévrose palmaire (voir p. 302) a été enlevée. Les tendons du m. long fléchisseur du pouce, du m. fléchisseur radial du carpe ainsi que les tendons des mm. fléchisseurs des doigts superficiel et profond sont protégés par la gaine tendineuse palmaire carpienne (= *vagina tendinum carpales palmares*) ; ils passent avec le n. médian, provenant de l'avant-bras distal, dans un canal ostéo-fibreux (canal carpien) et rejoignent les métacarpiens (voir aussi pp. 248 et 354). La gaine carpienne du long fléchisseur du pouce se prolonge en règle générale directement dans la gaine digitale du pouce, alors que les gaines digitales des autres doigts communiquent de façon variable avec les gaines carpiennes (voir **B**).

B Communications entre gaines tendineuses digitales et carpiennes

Main droite, vue palmaire (d'après Schmidt et Lanz).

- **a** Disposition modale : dans 71,4 % des cas (d'après Scheldrup, 1951) la gaine digitale du petit doigt est en continuité directe avec la gaine carpienne, alors que les autres gaines des 2e-4e doigts ne s'étendent qu'entre la MCP et l'IPD.
- **b** Dans 17,4 % des cas : il n'y a pas non plus de communication avec la gaine digitale du petit doigt.
- **c** En plus de la communication directe avec la gaine du petit doigt, les gaines de l'index (3,5 %) ou de l'annulaire (3 %) peuvent communiquer avec la gaine carpienne.

C Gaines synoviales dorsales des tendons extenseurs

1re gaine : M. long abducteur du pouce
M. court extenseur du pouce

2e gaine : Mm. long et court extenseurs radiaux du carpe

3e gaine : M. long extenseur du pouce

4e gaine : M. extenseur des doigts
M. extenseur de l'index

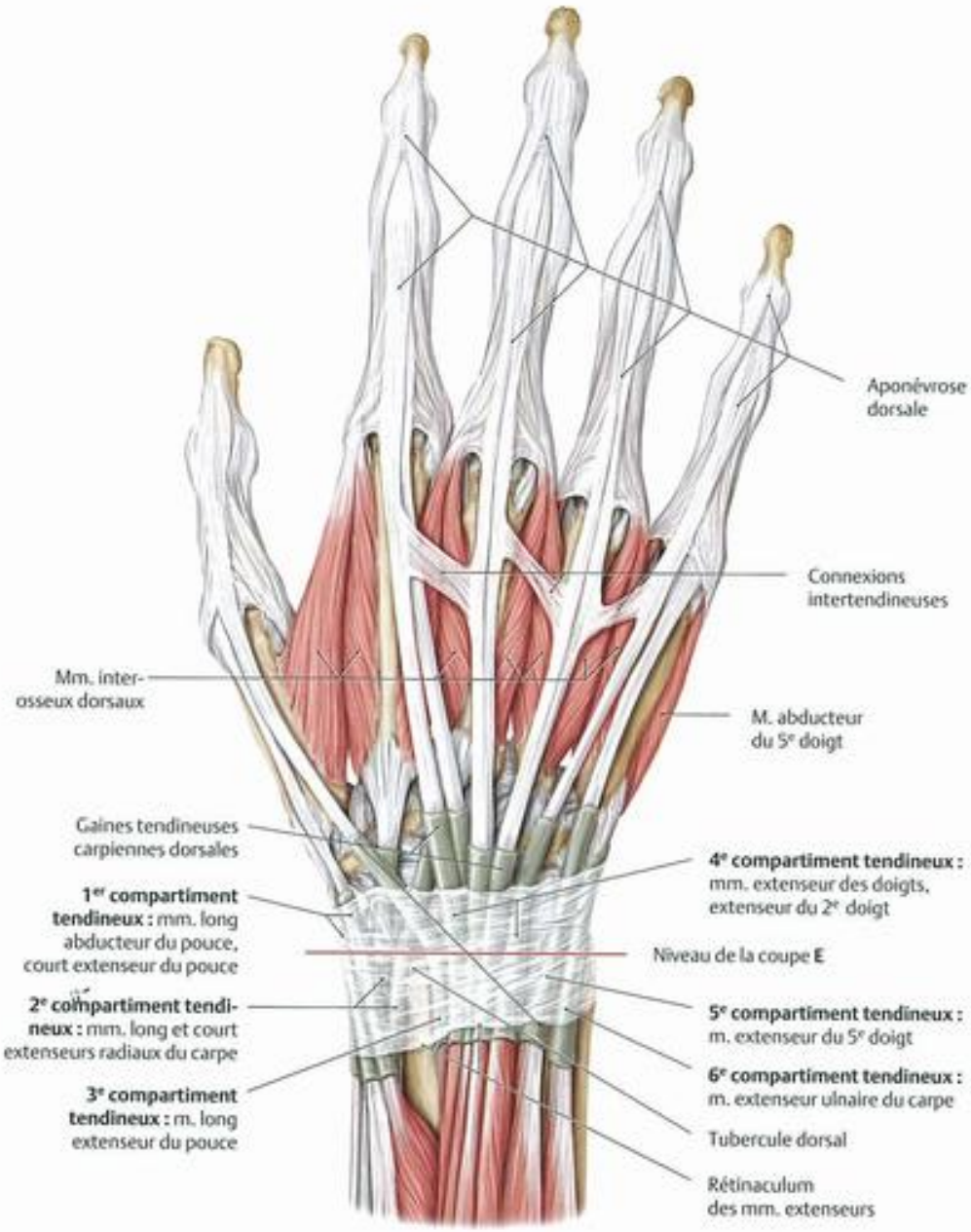
5e gaine : M. extenseur du petit doigt

6e gaine : M. extenseur ulnaire du carpe

Pour la situation des gaines, voir **D**.

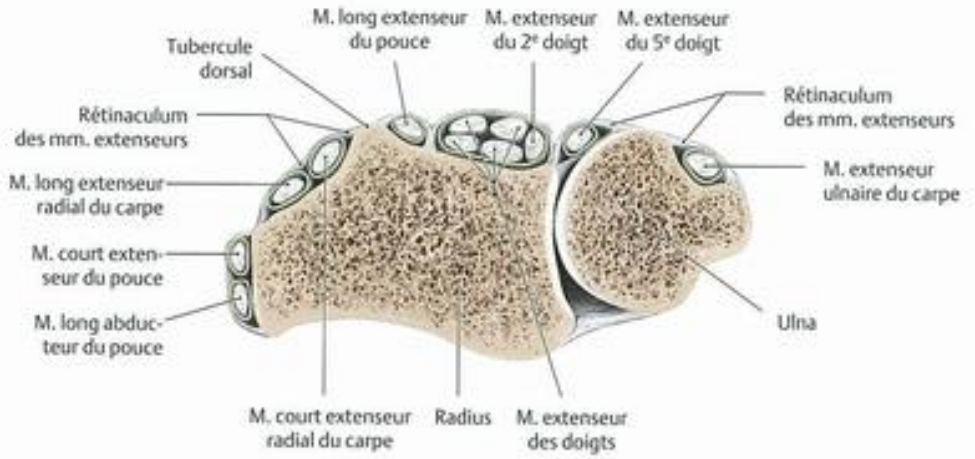
D Rétinaculum des muscles extenseurs et gaines tendineuses carpiennes du dos de la main droite *(vaginae tendinum carpales dorsales)*

Le rétinaculum des mm. extenseurs est une partie des fascias de l'avant-bras. Le trajet transversal de ses fibres renforce le *stratum fibrosum* des gaines tendineuses et les fixent au dos de la main. Au niveau du poignet sont constituées des *gaines dorsales* dans lesquelles passent les tendons des longs extenseurs, soit isolés soit à plusieurs. On distingue au total six gaines dorsales (1-6), ordonnées du côté radial vers le côté ulnaire (pour le contenu, voir **C**).

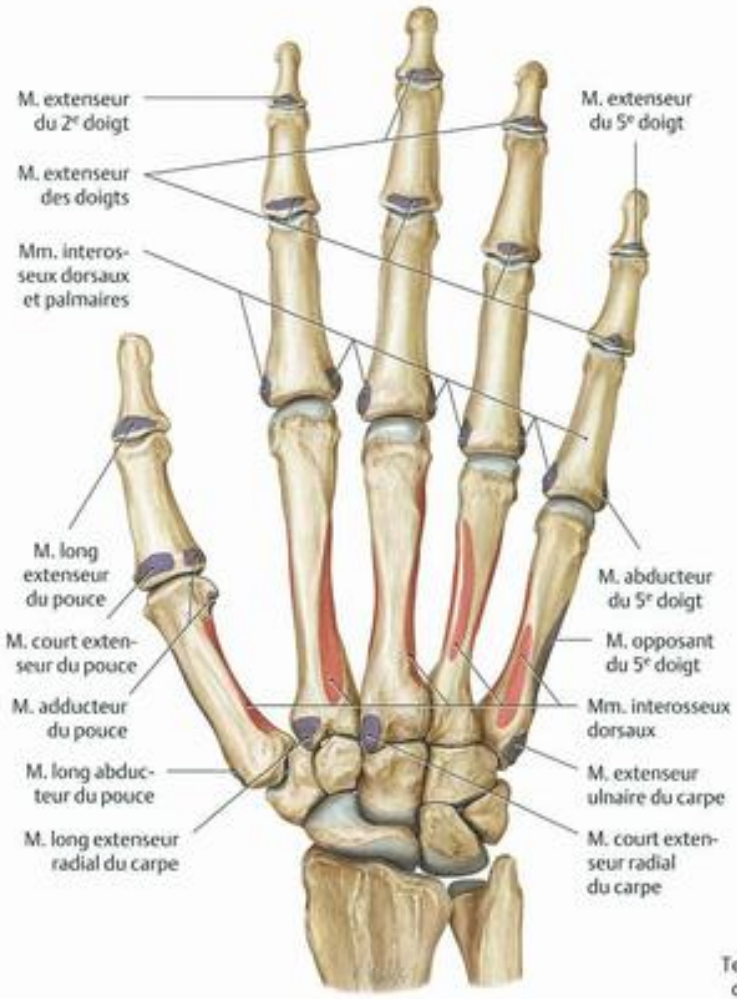


E Coupe transversale schématique d'un avant-bras passant par l'articulation radio-ulnaire distale en vue proximale

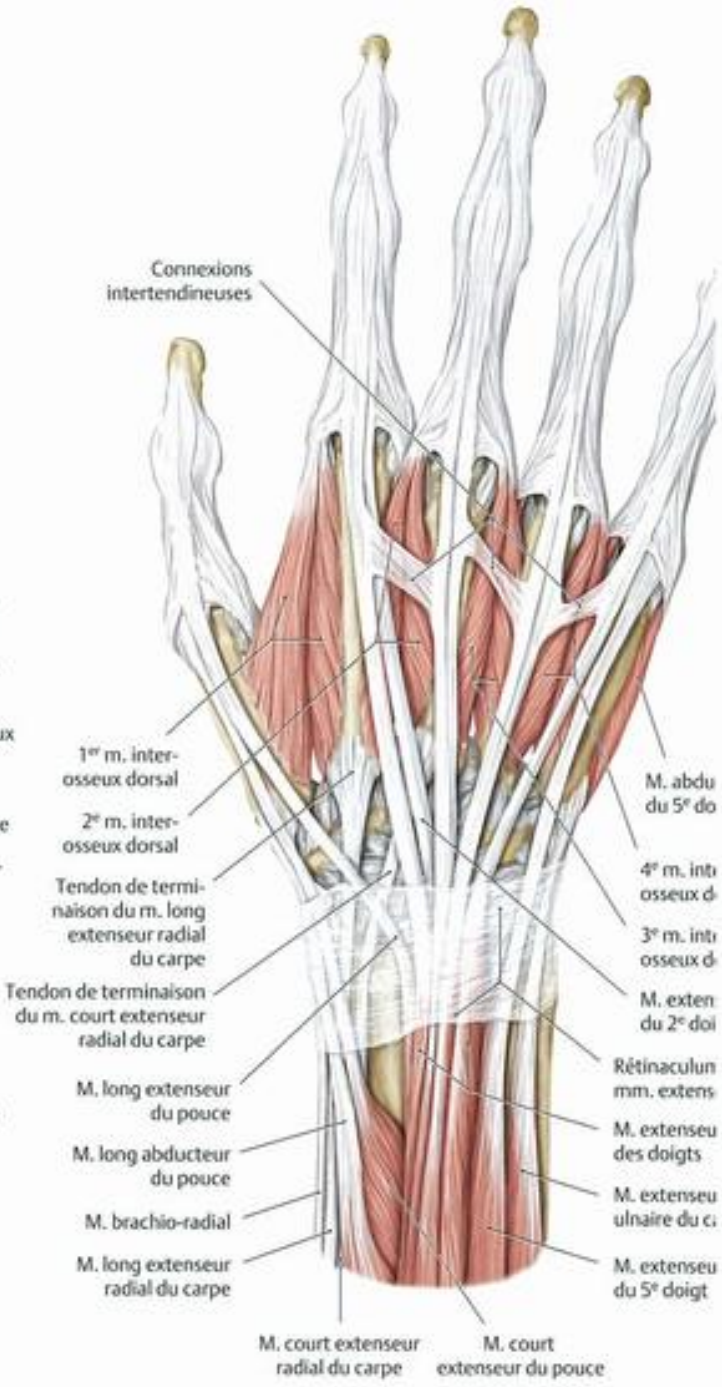
(Situation du plan de coupe, voir **D**.) Depuis la face inférieure du rétinaculum des mm. extenseurs, des cloisons septales conjonctives s'étendent verticalement en direction de la paume vers l'os ou vers la capsule articulaire, et forment six canaux ostéo-fibreux : les gaines synoviales dorsales des tendons extenseurs. *Attention* au tubercule dorsal. Le tendon d'insertion du m. long extenseur du pouce le contourne pour rejoindre le pouce (voir **D**).



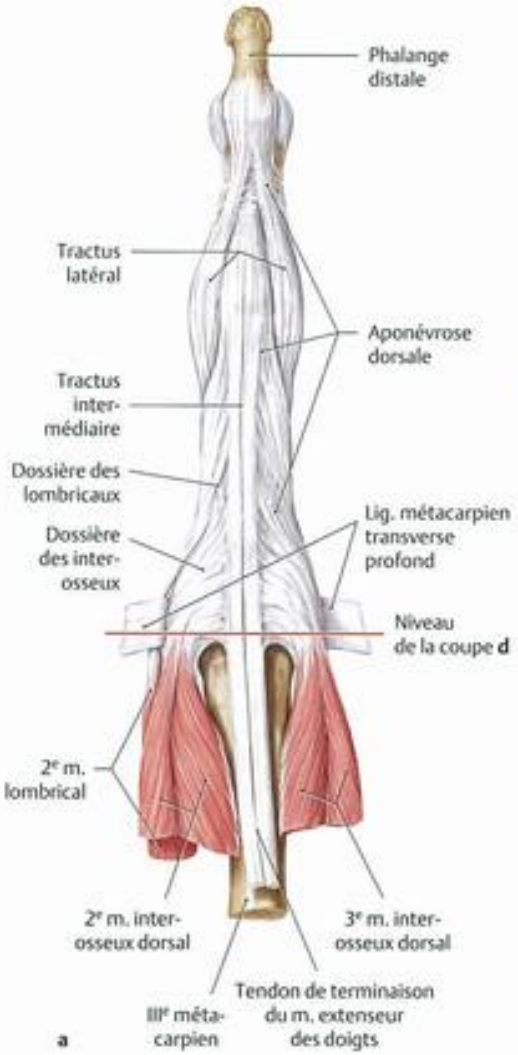
3.9 Aponévrose dorsale des doigts

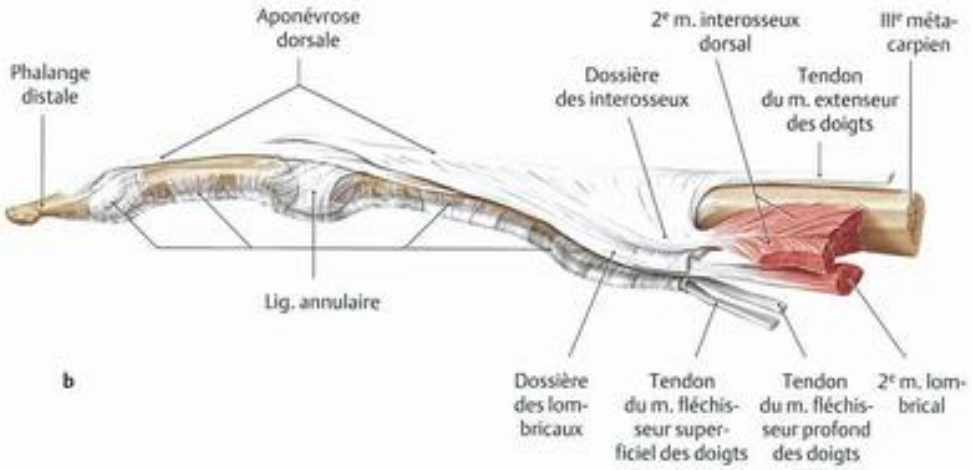


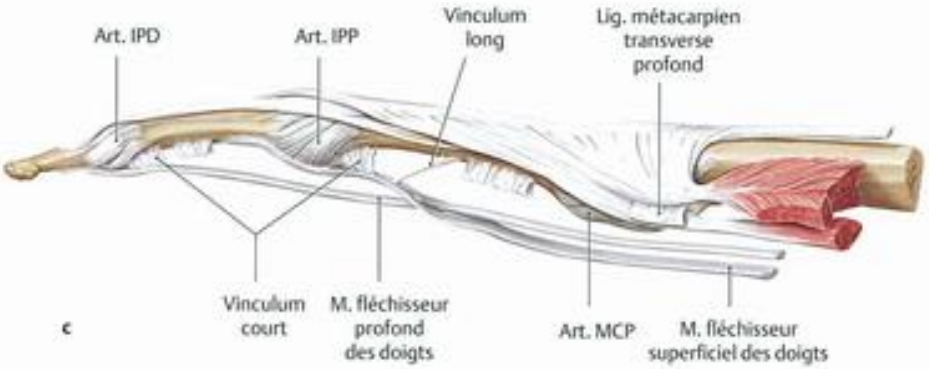
A Origines et insertions des muscles sur le dos d'une main droite
Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

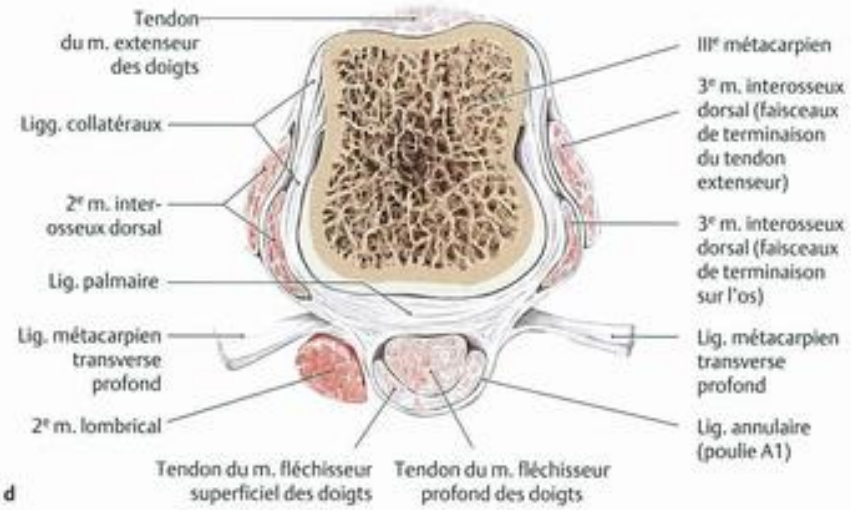


B Tendons extenseurs et connexions intertendineuses sur le dc d'une main droite
Il existe des *connexions intertendineuses* variables entre les tendons sertion du m. extenseur des doigts. Parmi toutes les liaisons interte neuses du dos de la main, les plus proximales sont les connexions e index et médius. Par contre, il n'existe pas de connexion interte neuse en regard de l'insertion distale du tendon du m. extenseur de dex. Le nombre de tendons du m. extenseur des doigts est égaler très variable au dos de la main. En règle générale, tous les doigts or minimum deux tendons extenseurs. *L'index et le petit doigt* ont en un muscle extenseur propre (m. extenseur de l'index et m. extenseu petit doigt), dont le tendon est toujours placé du côté ulnaire des dons de l'extenseur commun des doigts. C'est en raison de ces ten propres qu'index et petit doigt ont une mobilité isolée.







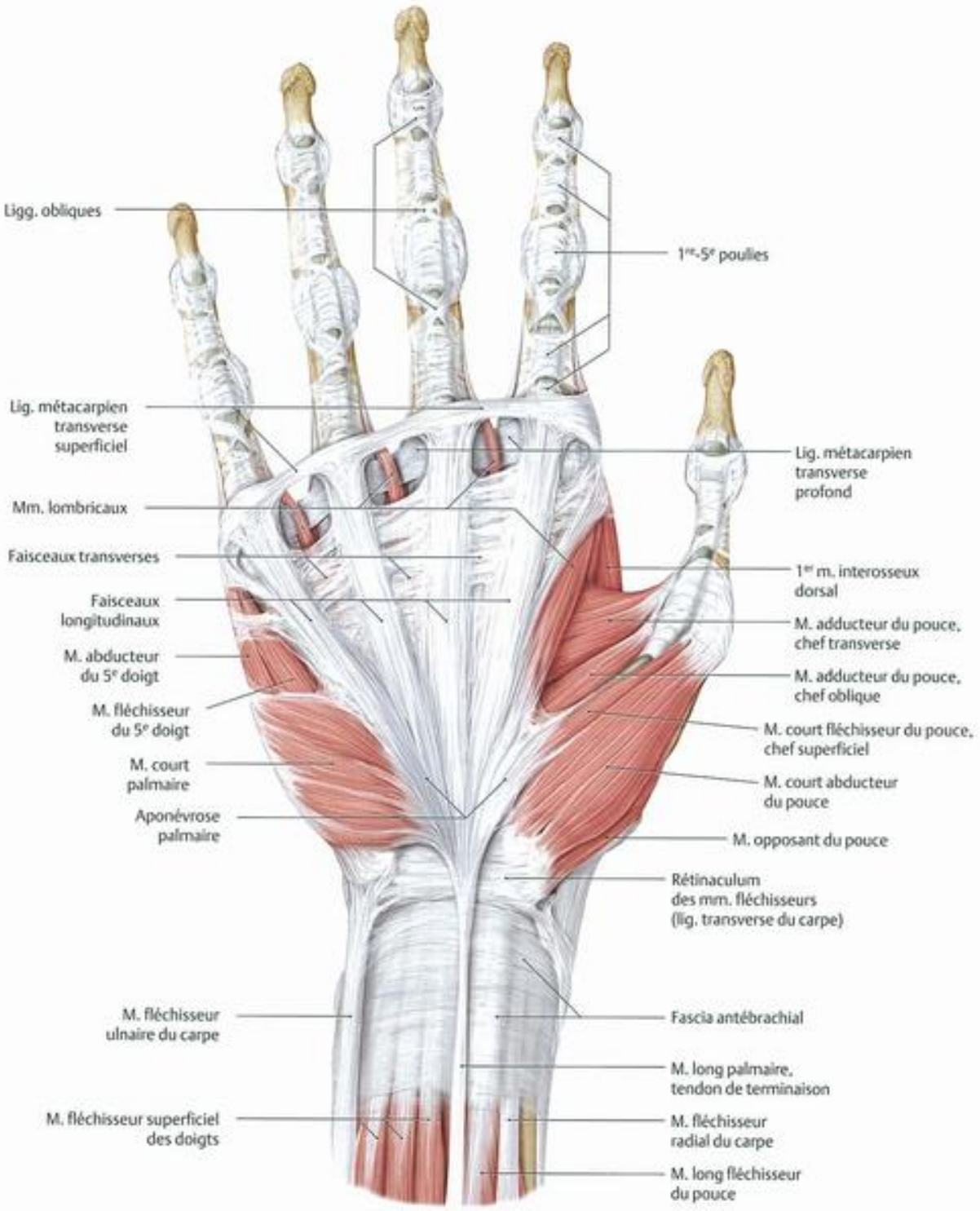


C Aponévrose dorsale de l'extenseur des doigts
Médius droit (d'après Schmidt et Lanz).

a Vue dorsale.
b Vue radiale.
c Après ouverture de la gaine commune des mm. fléchisseurs superficiel et profond.
d Coupe transversale de la tête du métacarpien.

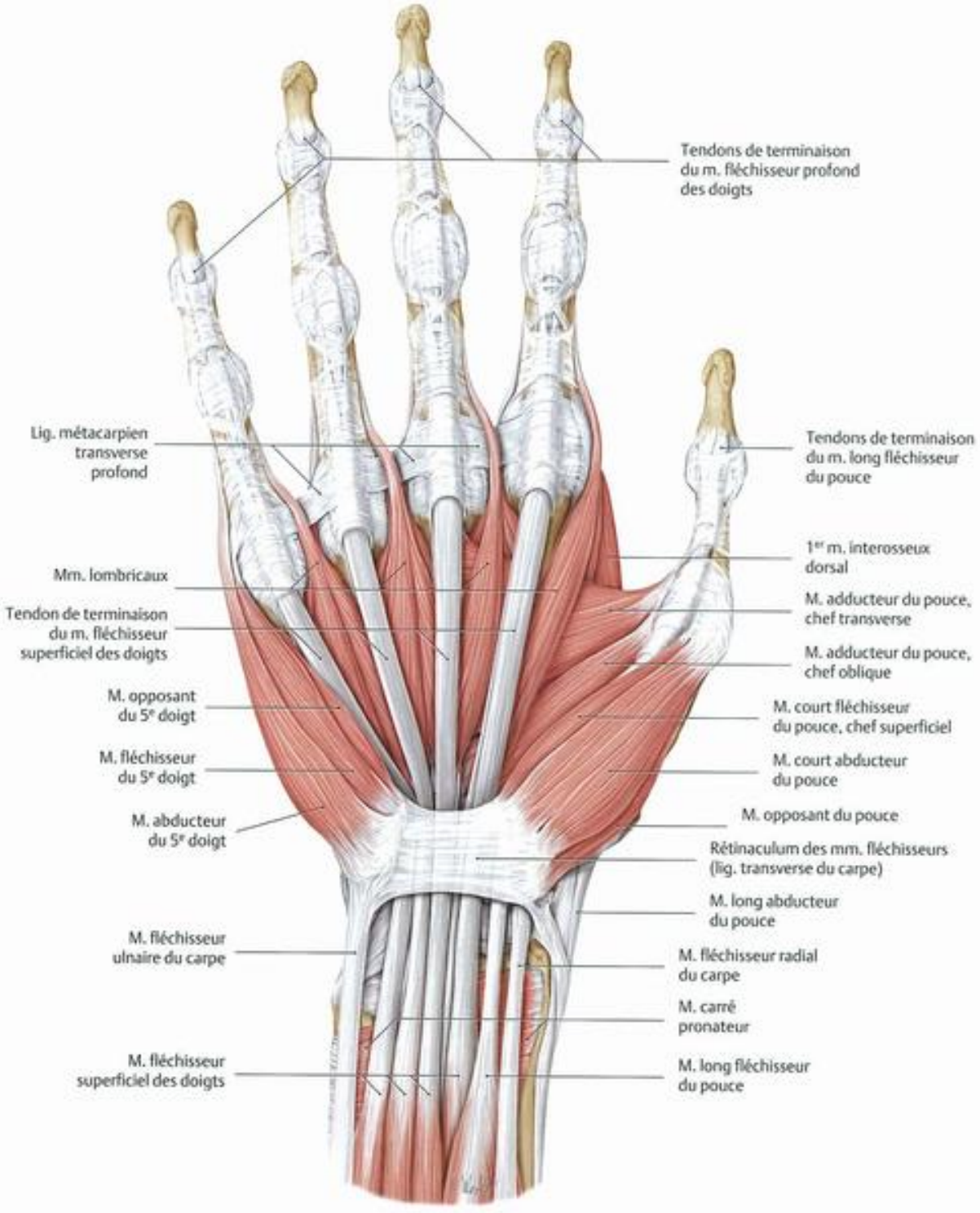
Les aponévroses dorsales, ou de l'extenseur des doigts, ne sont pas seulement des bandes de tissu conjonctif aponévrotique dont la structure contribue à former les tendons des mm. extenseurs des doigts, lombricaux et interosseux ; ce sont aussi des structures complexes de faisceaux conjonctifs mêlés les uns aux autres. Elles sont reliées au périoste des phalanges par un tissu conjonctif lâche. Dans chaque aponévrose dorsale on distingue un *tractus intermédiaire* et un *tractus latéral*, avec chacun une *partie latérale* et une *partie médiale*. Les tendons d'insertion des mm. lombricaux et des mm. interosseux (faisceaux lombricaux et interosseux) s'épanouissent dans l'aponévrose dorsale par les parties latérales (voir **a**). Cette structure complexe explique pourquoi autant les tendons des longs extenseurs que les mm. courts de la main peuvent agir sur les trois articulations des doigts.

3.10 Muscles courts de la main : couche superficielle



A Aponévrose palmaire et rétraction due à la maladie de Dupuytren

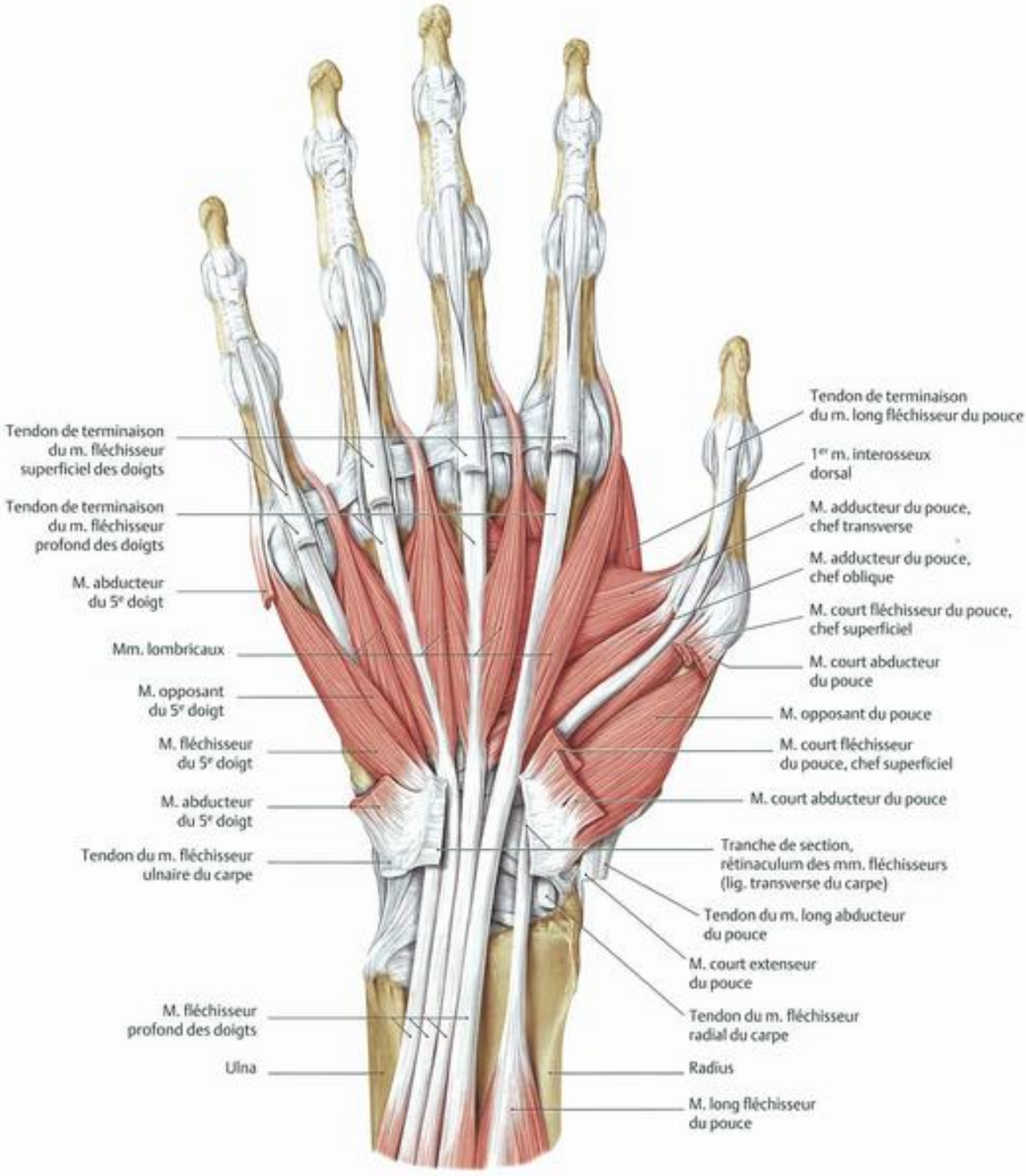
Main droite en vue palmaire. Le fascia palmaire est renforcé en une bande tendineuse par un tissu conjonctif dense (*aponévrose palmaire*) qui ferme la paume de la main sous le tissu adipeux sous-cutané et protège ainsi les parties molles. Cette bande a la forme d'un éventail car les gaines tendineuses y sont ordonnées en direction longitudinale (*faisceaux longitudinaux*). Des *faisceaux transversaux* situés au niveau des métacarpiens et au niveau du lig. métacarpien transverse superficiel à hauteur de l'art. MCP maintiennent ensemble les faisceaux longitudinaux. Afin qu'elle ne se réduise pas en fermant le poing, l'aponévrose palmaire est tendue par deux muscles : le m. court palmaire et le m. long palmaire. Une atrophie ou une rétraction s'installant lentement peuvent conduire à une réduction progressive de l'aponévr palmaire, surtout au niveau du petit doigt et de l'annulaire (*maladie Dupuytren*). Avec les années, cette rétraction peut devenir tellem importante que les doigts restent fortement fléchis et que les pul entrent en contact avec la paume. La fonction de préhension de la m s'en trouve alors significativement compromise. On connaît peu choses au sujet des causes de la maladie de Dupuytren. C'est cepend une lésion relativement fréquente qui touche surtout les hommes ap 40 ans, et qui représente un symptôme de certaines maladies chro ques du foie (comme la cirrhose). Le traitement consiste en règle gé rale en l'ablation chirurgicale de la totalité de l'aponévrose palmaire



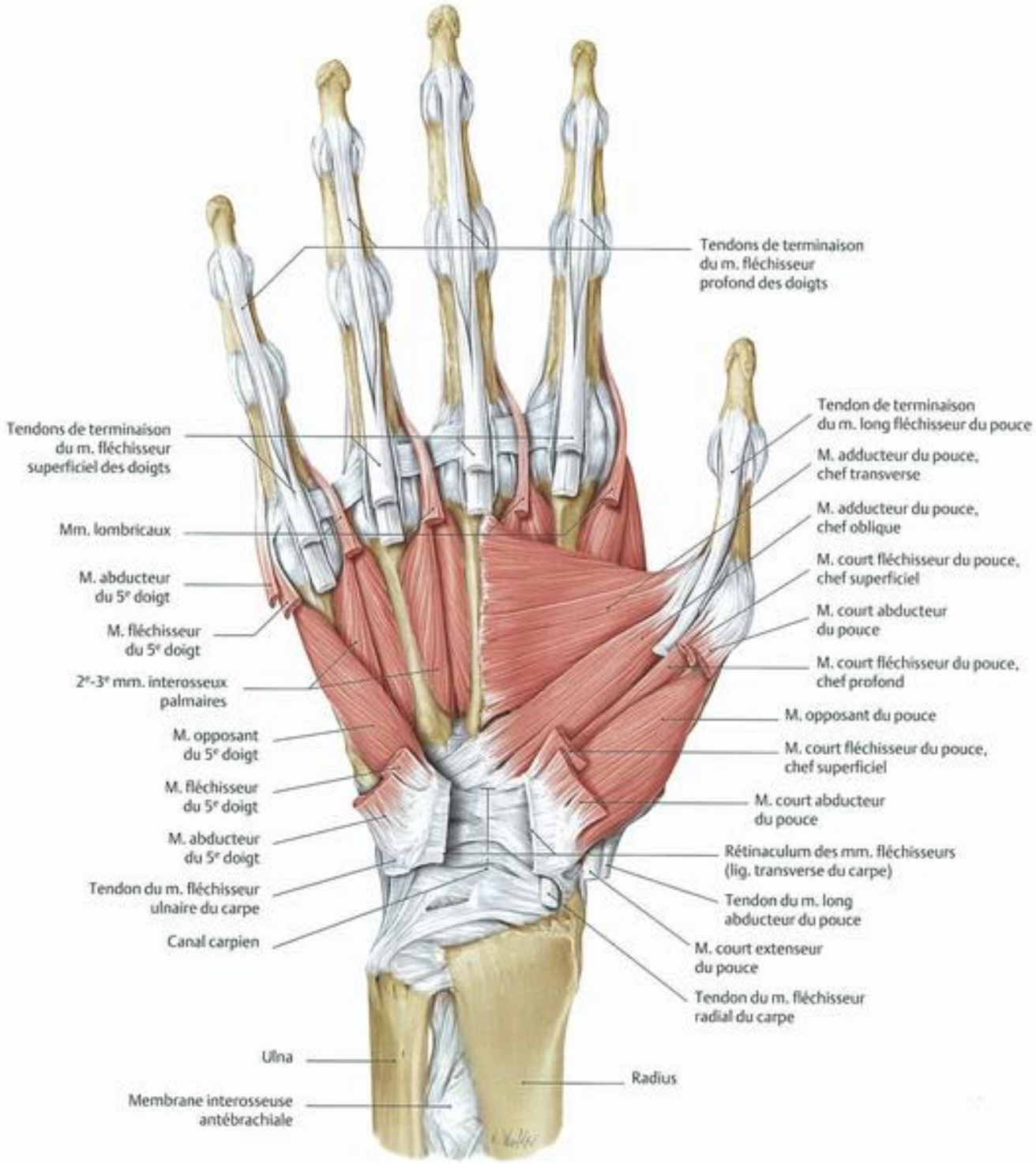
B Muscles superficiels de la main droite après retrait de l'aponévrose palmaire

Vue palmaire. L'aponévrose palmaire, le fascia antébrachial, les mm. court et long palmaires, ainsi que les gaines tendineuses palmaires et carpiennes ont été enlevés.

3.11 Muscles courts de la main : couche moyenne

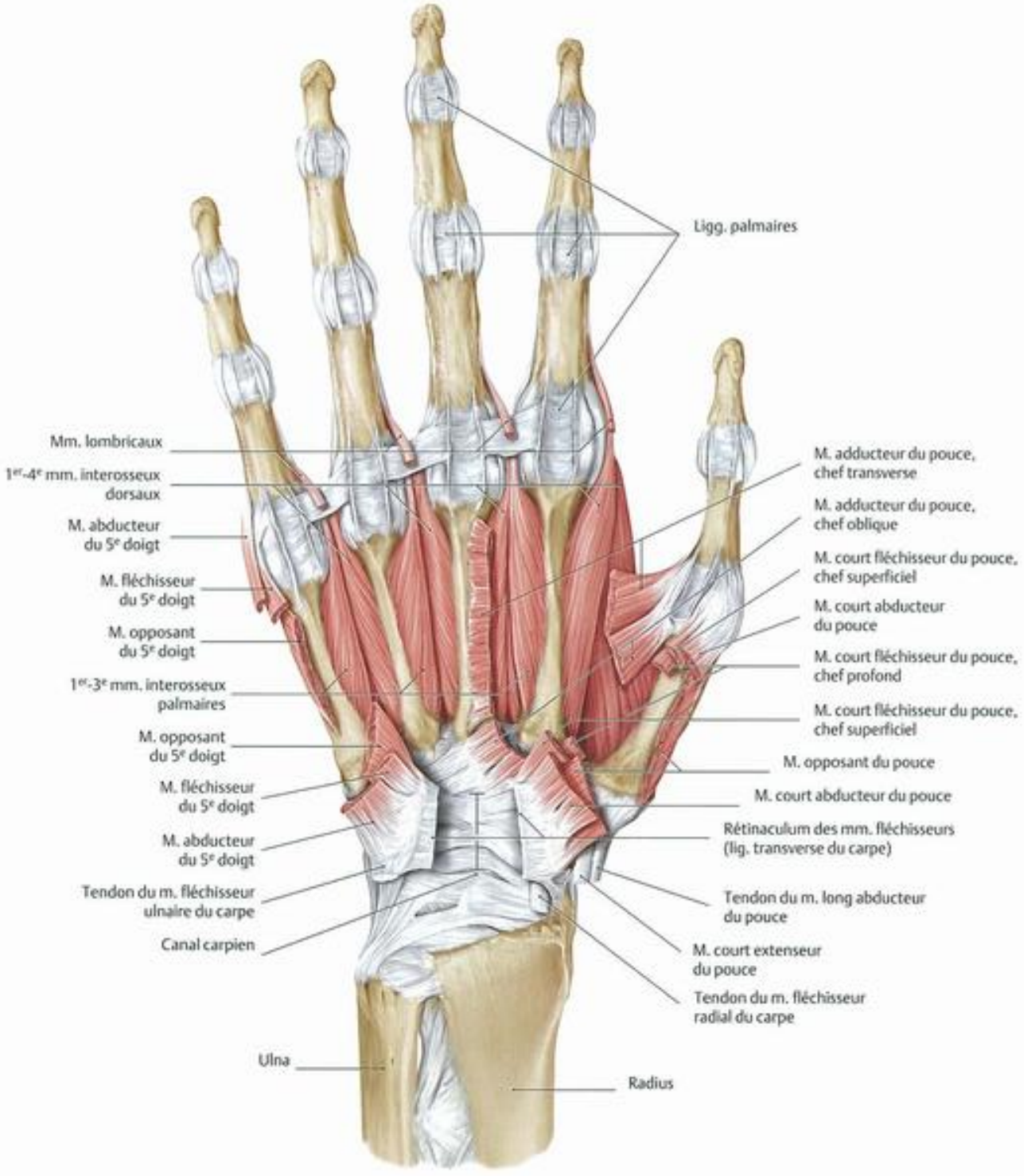


A Muscles de la main droite
Vue palmaire. Le m. fléchisseur superficiel des doigts est enlevé ; ses quatre tendons d'insertion sont sectionnés à hauteur de l'art. MCP. Pour représenter les tendons fléchisseurs aux doigts, les ligg. annulaires 1-3 ont été sectionnés. Le canal carpien a été ouvert par une ablation partielle du rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse carpe). Parmi les mm. thénariens, une partie des mm. court abduct du pouce et court fléchisseur du pouce (le chef superficiel) a été e vée. Au niveau hypothénarien une partie du m. abducteur du petit d a été réséquée.

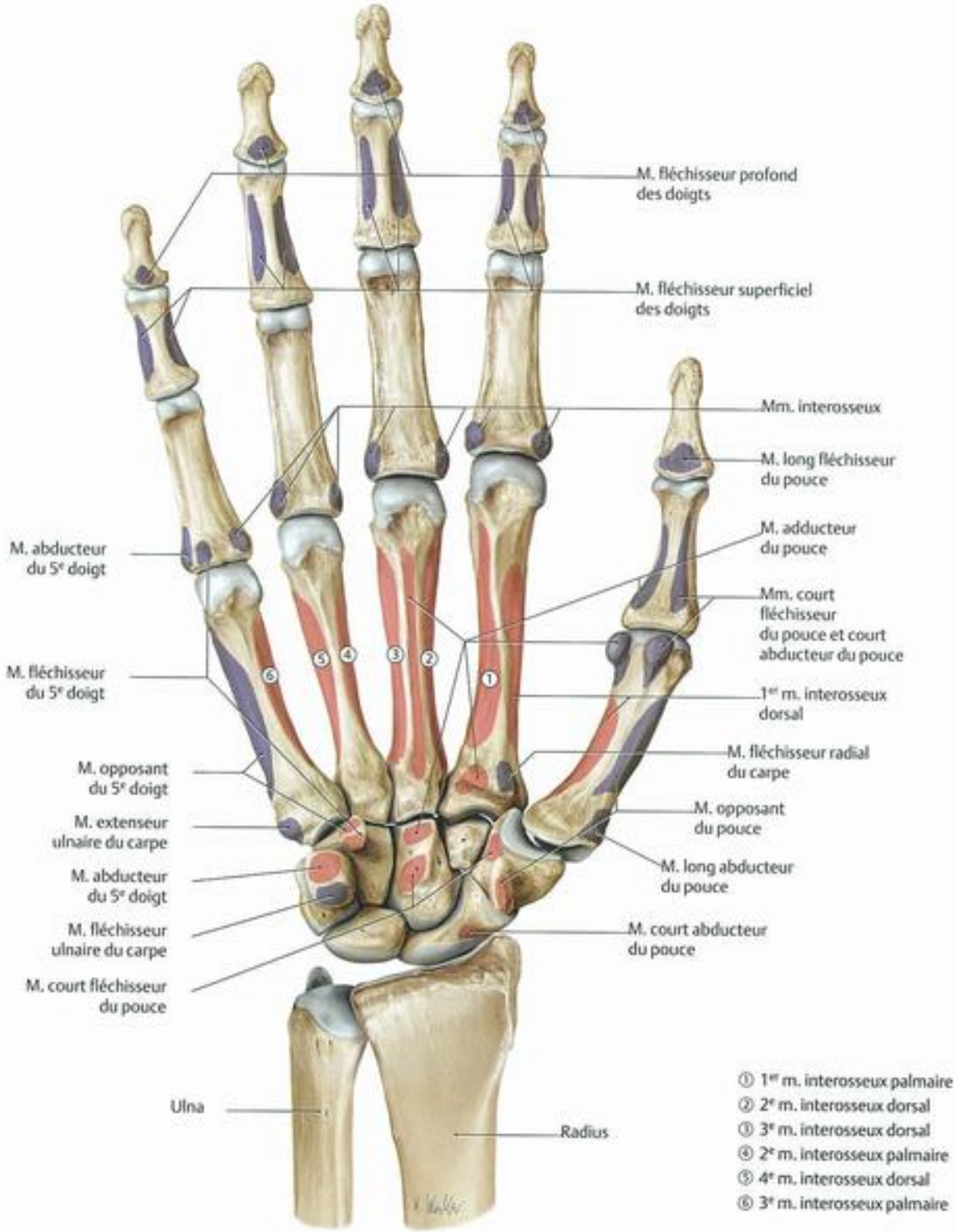


B Muscles de la main droite
Vue palmaire. Le m. fléchisseur profond des doigts est enlevé et ses quatre tendons d'insertion ainsi que les mm. lombricaux qui y prennent naissance ont été sectionnés. Les mm. long fléchisseur du pouce et fléchisseur du petit doigt ont également été réséqués.

3.12 Muscles courts de la main : couche profonde



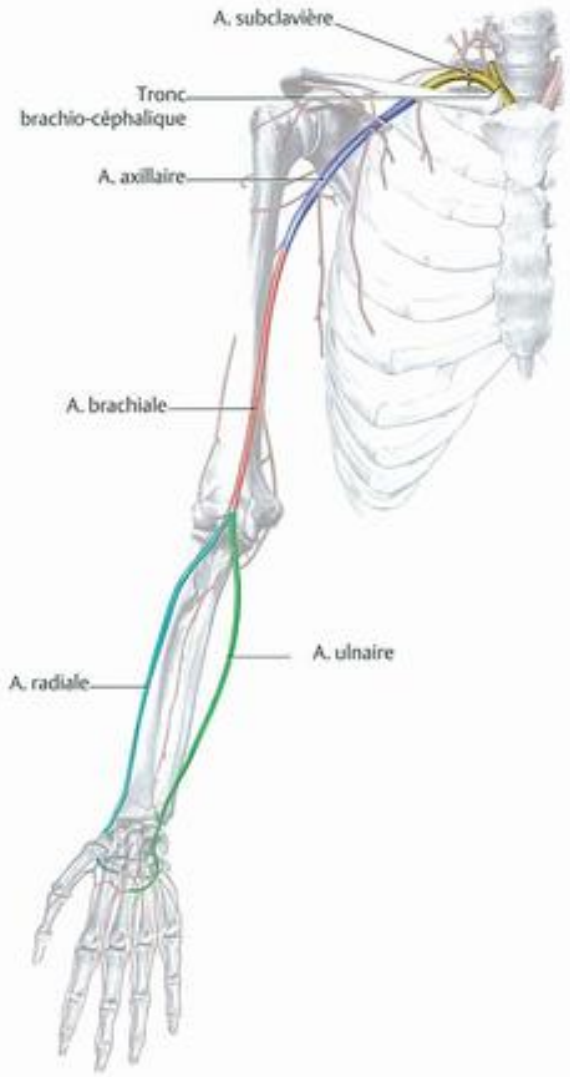
A Muscles de la main droite
Vue palmaire. Les tendons d'insertion, les gaines tendineuses et les ligg. annulaires des longs fléchisseurs des doigts ont été réséqués en totalité.
Attention aux ligg. palmaires libérés qui constituent, en plus des gaines tendineuses, une sorte de gaine de glissement pour les longs tendons fléchisseurs (voir p. 251). Après avoir enlevé le m. adducteur du po le 1er m. interosseux dorsal et le 1er m. interosseux palmaire appa sent presque totalement libérés. Les mm. opposants du pouce e petit doigt ont été réséqués en partie.



8 Origines et insertions des muscles dans la paume d'une main droite

Les surfaces d'insertion et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (insertion : rouge ; terminaison : bleu).

4.1 Artères



A Trajet des différents segments des artères de l'épaule et du bras
A. subclavière : elle naît du côté droit par le tronc brachio-céphalique (comme représentée ici) et du côté gauche directement de l'arc aortique. Elle passe entre les mm. scalènes antérieur et moyen (défilé des scalènes) au-dessus de la 1re côte et se continue à son bord latéral par l'a. axillaire (voir plus bas). À la différence des autres artères décrites plus bas, l'a. subclavière transporte le sang non seulement au membre supérieur, à la ceinture scapulaire et au bras, mais aussi :

- à une partie du cou ;
- à la partie occipitale du cerveau ;
- à la paroi antérieure du thorax.

A. axillaire : elle prolonge l'a. subclavière au bord latéral de la 1re côte jusqu'au bord inférieur du m. grand pectoral ou au tendon du m. grand dorsal.
A. brachiale : elle continue l'a. axillaire et s'étend jusqu'à sa division en deux aa. de l'avant-bras (a. radiale et a. ulnaire) au niveau du coude.
A. radiale : provenant de la division de l'a. brachiale, elle passe sur le côté radial de l'avant-bras entre le m. brachio-radial et le m. fléchisseur radial du carpe pour rejoindre le poignet et se terminer dans l'arcade palmaire profonde.
A. ulnaire : 2e branche de l'a. brachiale ; elle passe sous le m. rond pronateur, puis sur le côté ulnaire de l'avant-bras et est recouverte par le m. fléchisseur ulnaire du carpe jusqu'à l'arcade palmaire superficielle.

B Vue d'ensemble sur les artères de l'épaule et du bras
Les artères varient beaucoup selon leur origine et leurs branches col rales (pour les variations les plus fréquentes, voir chap. 5, Topogra des voies vasculo-nerveuses).

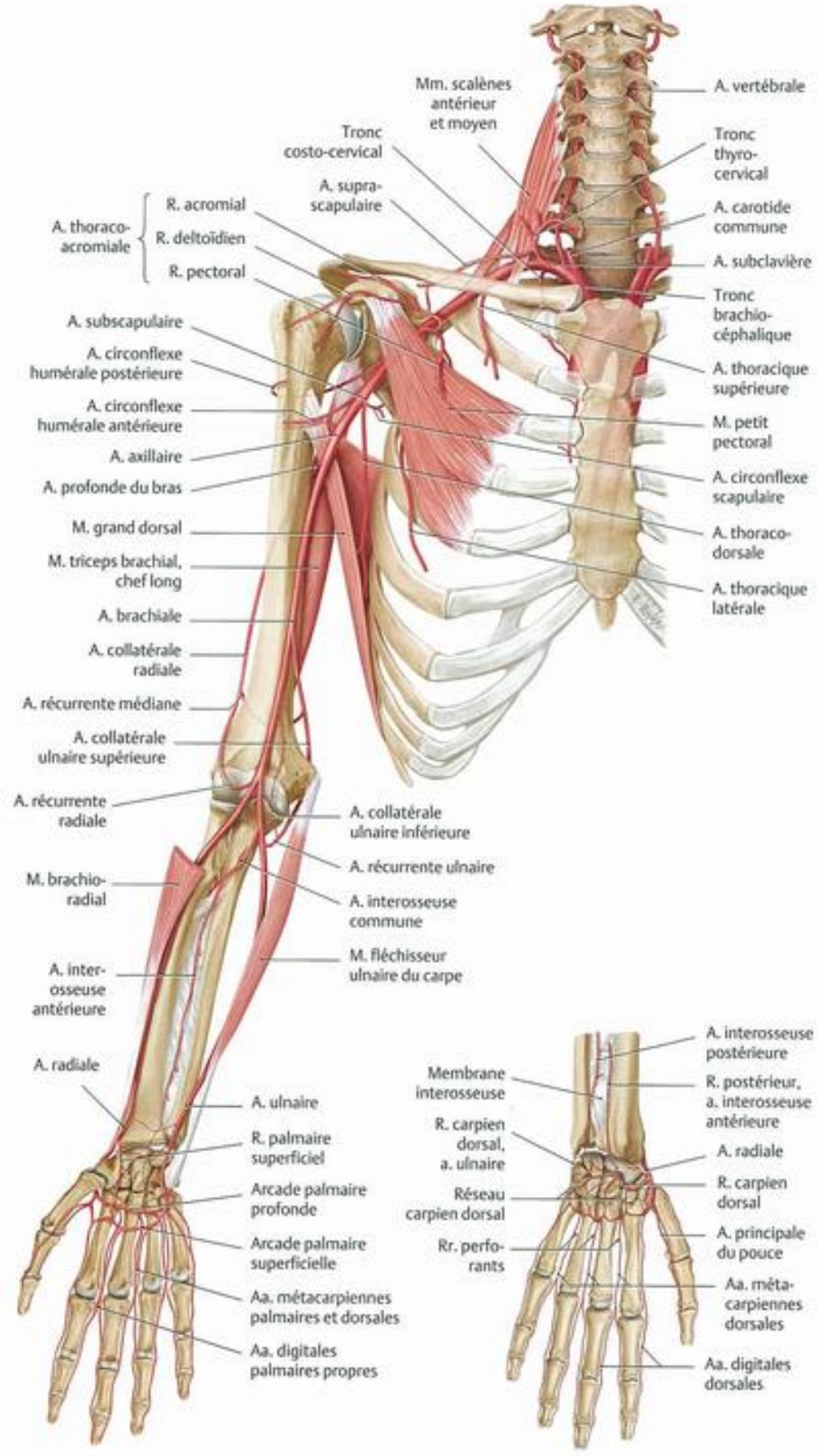
Branches collatérales de l'a. subclavière
- A. vertébrale
- A. thoracique interne (a. mammaire interne)
- Tronc thyro-cervical
  - A. thyroïdienne inférieure
  - A. supra-scapulaire
  - A. transverse du cou
- Tronc costo-cervical
  - A. cervicale profonde
  - A. intercostale suprême

Branches collatérales de l'a. axillaire
- A. thoracique supérieure
- A. thoraco-acromiale
  - R. acromial
  - R. claviculaire
  - R. deltoïdien
  - R. pectoral
- A. thoracique latérale
- A. subscapulaire
  - A. thoraco-dorsale
  - A. circonflexe scapulaire
- A. circonflexe humérale antérieure
- A. circonflexe humérale postérieure

Branches collatérales de l'a. brachiale
- A. profonde du bras
  - A. collatérale moyenne
  - A. collatérale radiale
- A. collatérale ulnaire supérieure (réseau articulaire cubital)
- A. collatérale ulnaire inférieure (réseau articulaire cubital)

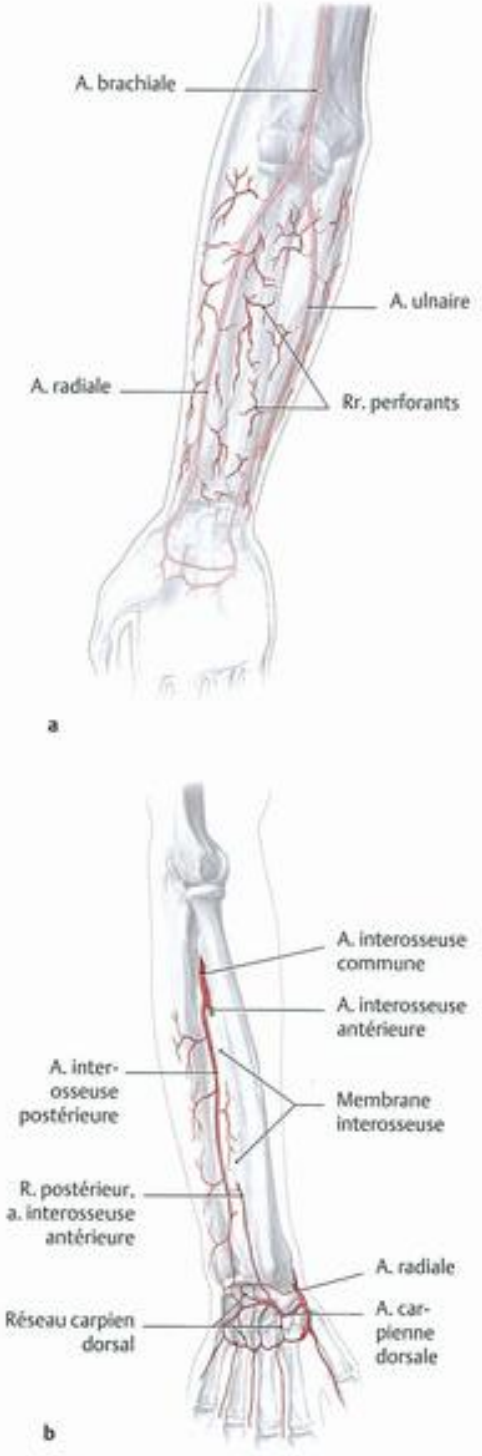
Branches collatérales de l'a. radiale
- A. récurrente radiale (réseau articulaire cubital)
- R. carpien palmaire (réseau carpien palmaire)
- R. palmaire superficiel (arcade palmaire superficielle)
- R. carpien dorsal (réseau carpien dorsal)
  - Aa. métacarpiennes dorsales
  - Aa. digitales dorsales
- A. principale du pouce
- A. radiale de l'index
- Arcade palmaire profonde
  - Aa. métacarpiennes palmaires
  - Rr. perforants

Branches collatérales de l'a. ulnaire
- A. récurrente ulnaire (réseau articulaire cubital)
- A. interosseuse commune
  - A. interosseuse postérieure
  - A. interosseuse récurrente
  - A. interosseuse antérieure
- R. carpien palmaire (réseau carpien palmaire)
- R. carpien dorsal (réseau carpien dorsal)
- R. palmaire profond (arcade palmaire profonde)
- Arcade palmaire superficielle
  - Aa. digitales palmaires communes
  - Aa. digitales palmaires propres



C Artères du membre supérieur droit
Vue antérieure, avant-bras en supination. Pour des raisons de clarté, toutes les artères citées en **B** ne sont pas représentées.

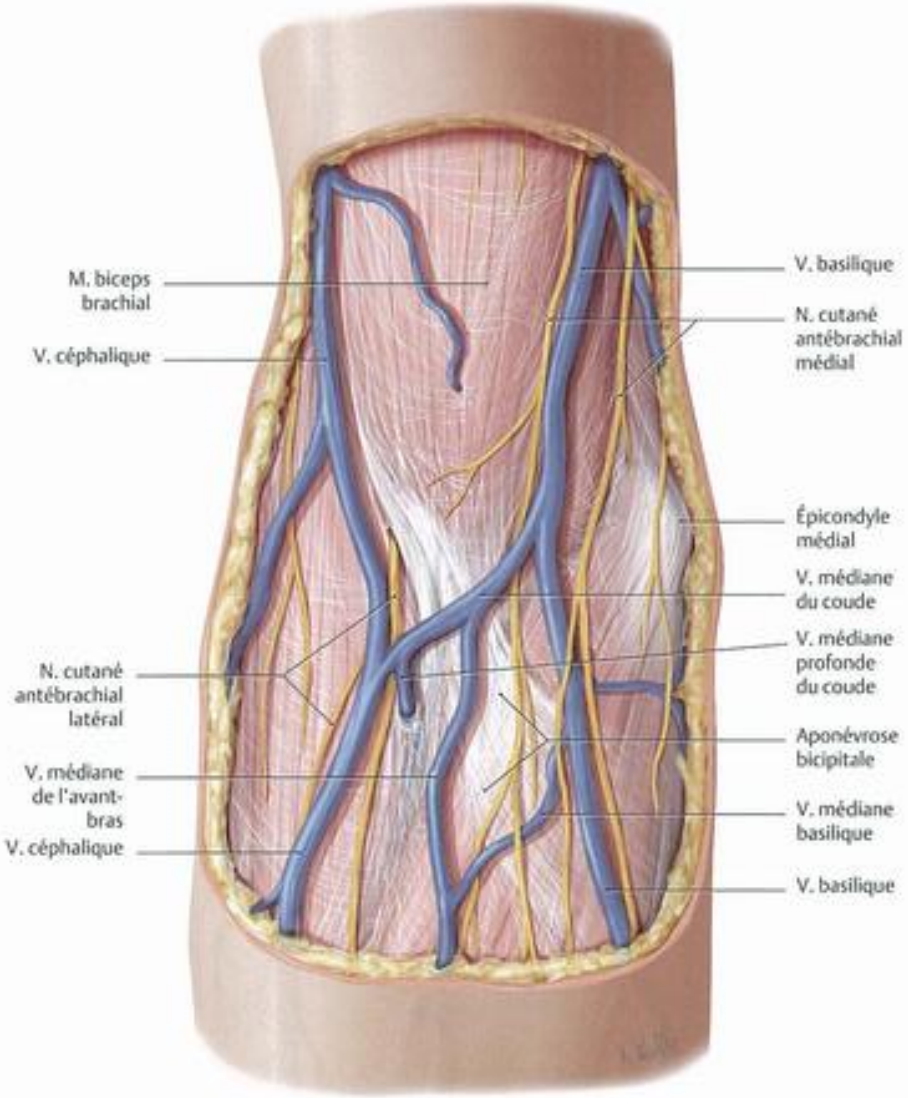
D Artères du dos de la main droite



E Principales branches artérielles de l'avant-bras droit (rr. perforants)
a Issues de l'a. radiale et de l'a. ulnaire (avant-bras en supination, vue ventrale).
b Issues de l'a. interosseuse postérieure (avant-bras en pronation, vue dorsale).

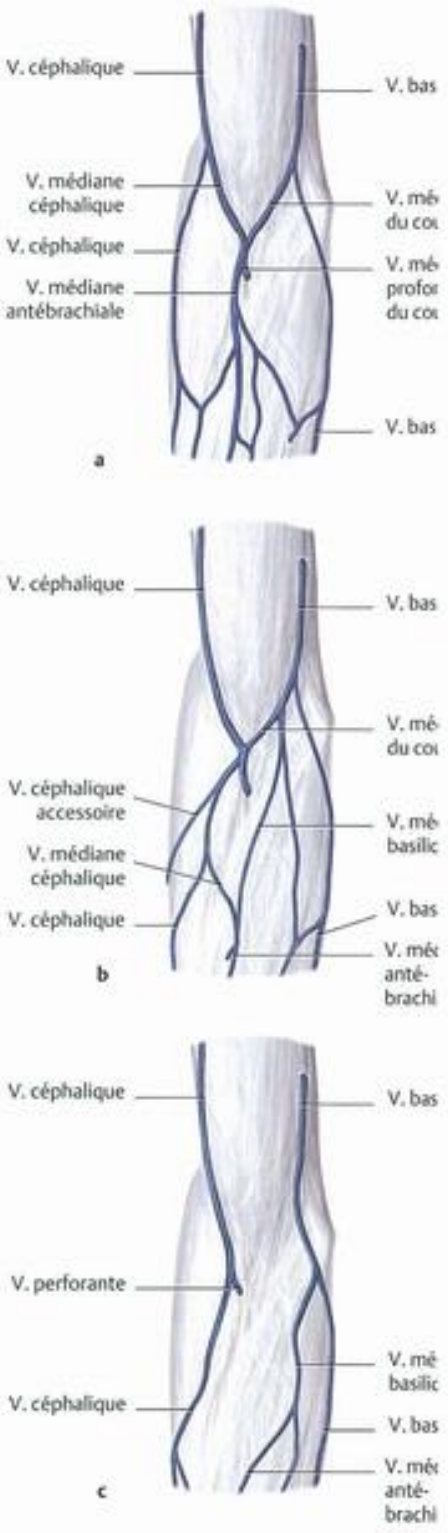
Dans la peau fine de l'avant-bras, on peut décrire des lambeaux fascio-cutanés particulièrement bien vascularisés. Ce sont des lambeaux faits de peau, de sous-peau et de fascia dont la vascularisation se fait par des branches des grandes artères et leurs veines satellites. Cette vascularisation permet d'utiliser ces lambeaux pour des greffes.

4.2 Veines



A Veines et nerfs cutanés du pli du coude droit

Vue ventrale. Par leur calibre, leur facilité d'accès et la peau relativement fine qui les recouvre, les vv. sous-cutanées du pli du coude sont bien adaptées aux injections intraveineuses et aux prises de sang. En raison de leurs rapports étroits avec les nn. cutanés, comme par ex. pour la v. basilique avec le n. cutané antébrachial médial, des injections dans ces veines peuvent parfois être douloureuses (lorsque une injection faite par erreur dans le tissu conjonctif entourant la veine excite le nerf). Si les vv. sous-cutanées sont facilement mobiles dans le tissu graisseux, on parle de veines « qui roulent ». Dans environ 3 % des cas l'a. ulnaire peut passer en superficie par rapport aux mm. du coude (a. ulnaire superficielle, voir p. 347). Une injection intra-*artérielle* faite par mégarde peut avoir des conséquences dévastatrices selon les médicaments. Il faut donc toujours vérifier avant de faire une injection intraveineuse qu'on ne palpe pas un pouls (témoignant d'une artère) et toujours aspirer dans la seringue une petite quantité de sang (rouge foncé = sang veineux, rouge clair = sang artériel).



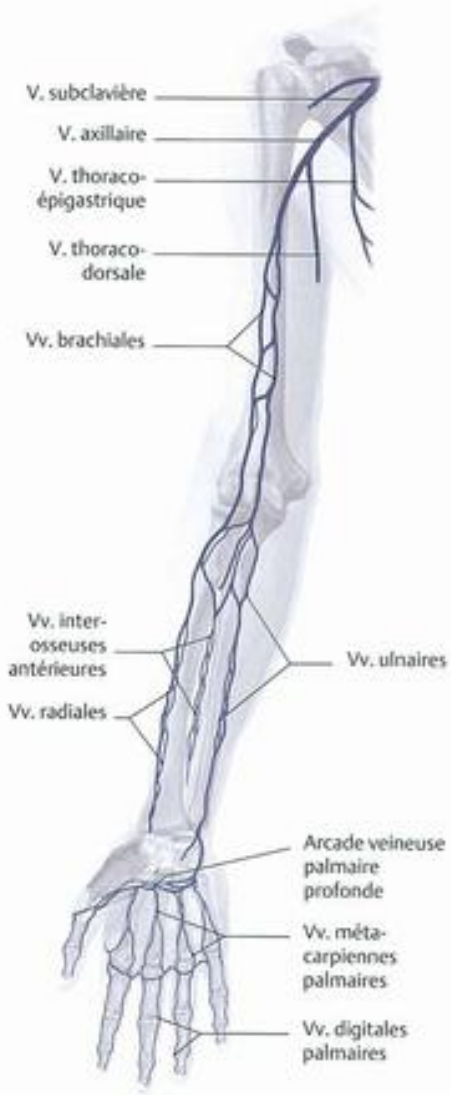
B Fosse cubitale d'un bras droit : trajet variable des veines sous-cutanées

a Disposition veineuse en M avec une v. a brachiale médiane.

b V. céphalique accessoire supplément issue du plexus veineux provenant de la d'extension de l'avant-bras.

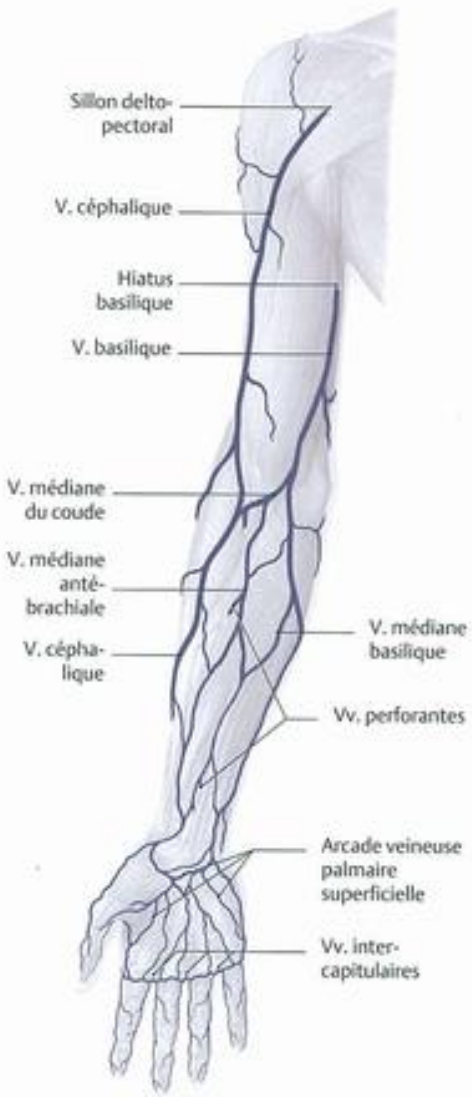
c V. médiane du coude manquante.

Toutes les variations représentées ici sont quentes.



C Veines profondes du membre supérieur droit

Vue ventrale.



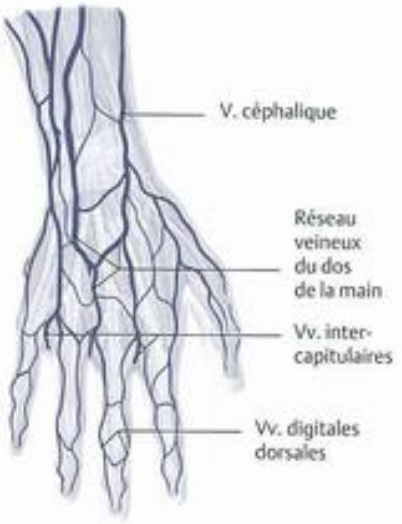
D Veines superficielles du membre supérieur droit

Vue ventrale. Les troncs longitudinaux préférentiels du réseau veineux sous-cutané du bras sont la v. antébrachiale médiane, la v. basilique et la v. céphalique.

La v. antébrachiale médiane : à la différence des vv. céphalique et basilique qui drainent le sang des vv. cutanées du dos de la main, la v. antébrachiale médiane reçoit le sang veineux affluent de la *face de flexion de l'avant-bras*. Cette v. *variable* se jette le plus souvent au niveau du pli du coude par la v. médiane céphalique et la v. médiane basilique dans les vv. tronculaires correspondantes (voir p. 333).

La v. basilique : elle sort du *pli du coude* en *épi-fascial* dans le sillon bicipital médial vers le hiatus basilicus (traversée du fascia brachial au milieu du bras), puis en *subfascial* jusqu'à sa terminaison dans la v. brachiale ulnaire.

La v. céphalique : elle passe au *bras* sur le bord latéral du m. biceps brachial, puis dans un sillon compris entre le m. deltoïde et le m. grand pectoral (sillon delto-pectoral) et se termine dans la v. axillaire, dans le trigone clavi-pectoral (voir p. 334).



E Veines superficielles du dos de la main droite

F Vue d'ensemble des plus importantes veines superficielles et profondes du membre supérieur

Il existe entre les veines profondes et superficielles du bras de nombreuses communications (vv. perforantes). Pour empêcher le reflux de sang, les veines possèdent des valvules veineuses à intervalles réguliers (voir p. 47).

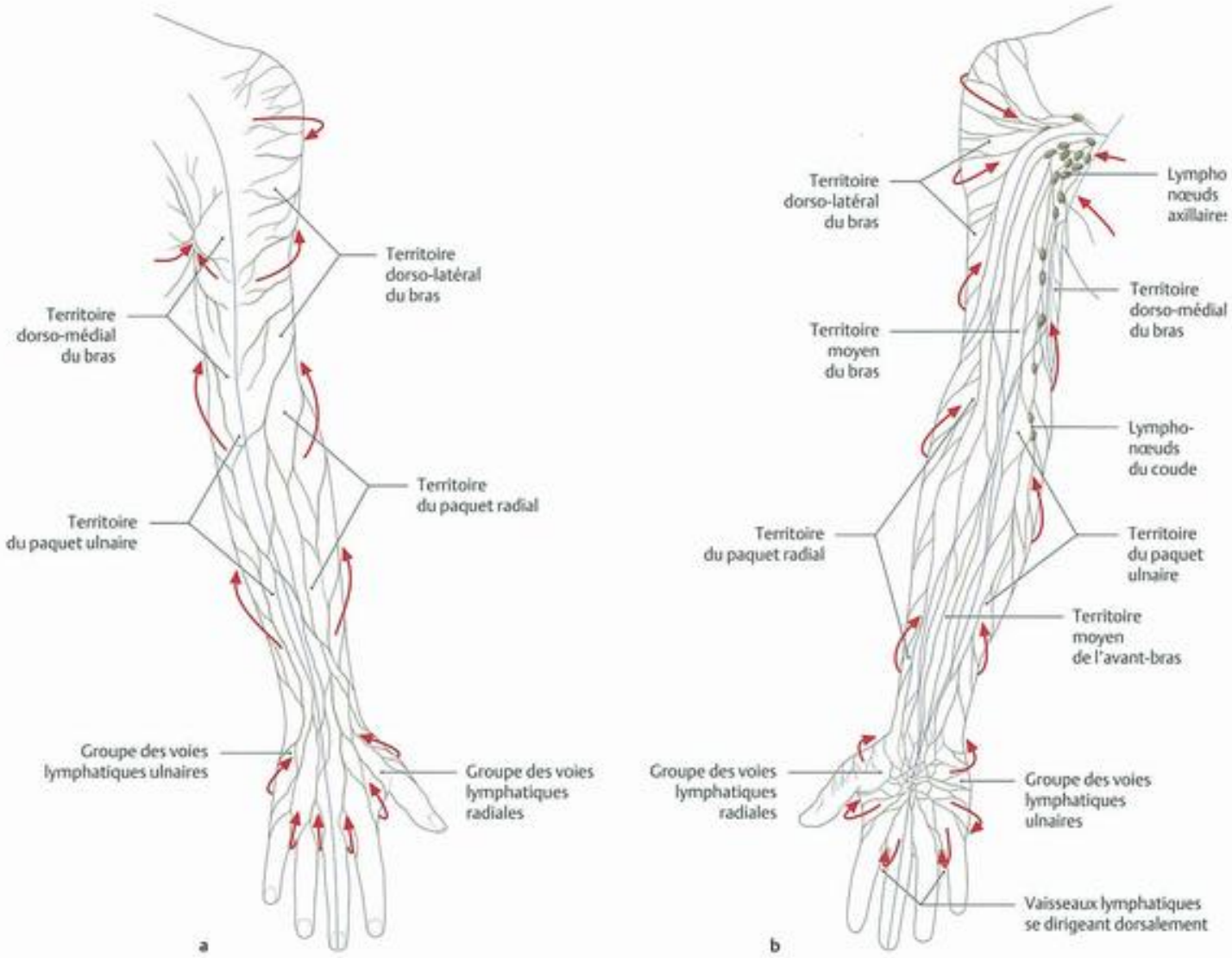
Veines profondes du membre supérieur

- V. subclavière
- V. axillaire
- Vv. brachiales
- Vv. ulnaires
- Vv. radiales
- Vv. interosseuses antérieures
- Vv. interosseuses postérieures
- Arcade veineuse palmaire profonde
- Vv. métacarpiennes palmaires

Veines superficielles du membre supérieur

- V. céphalique
- V. céphalique accessoire
- V. basilique
- V. médiane cubitale
- V. médiane antébrachiale
- V. médiane céphalique
- V. médiane basilique
- Réseau veineux dorsal de la main
- Arcade veineuse palmaire superficielle

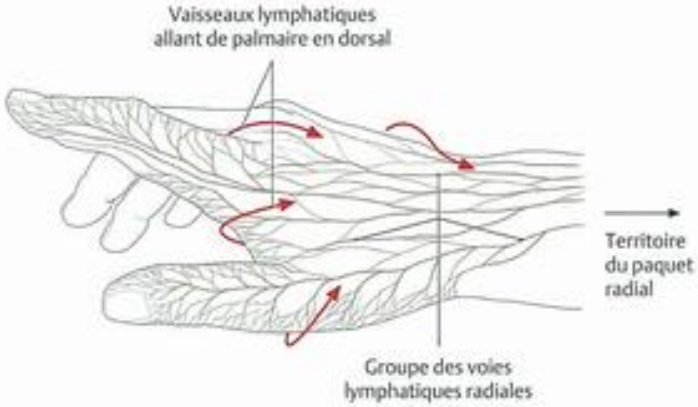
4.3 Voies lymphatiques et lymphonœuds



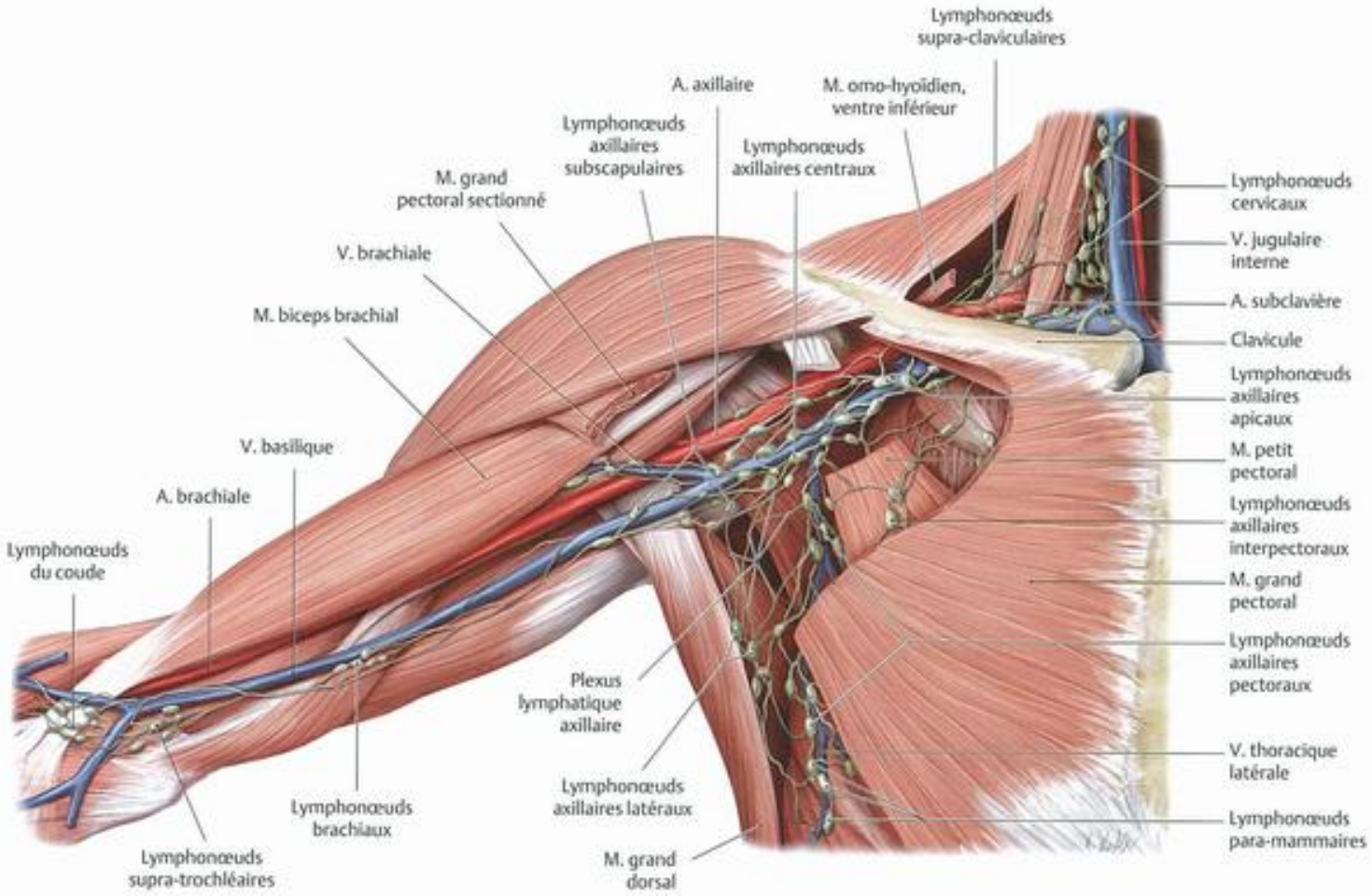
A Vaisseaux lymphatiques du membre supérieur (d'après Schmidt et Lanz)
a Vue dorsale. **b** Vue ventrale. Au niveau du membre supérieur on distingue :

- des vaisseaux lymphatiques superficiels (épifasciaux) ;
- des vaisseaux lymphatiques profonds.

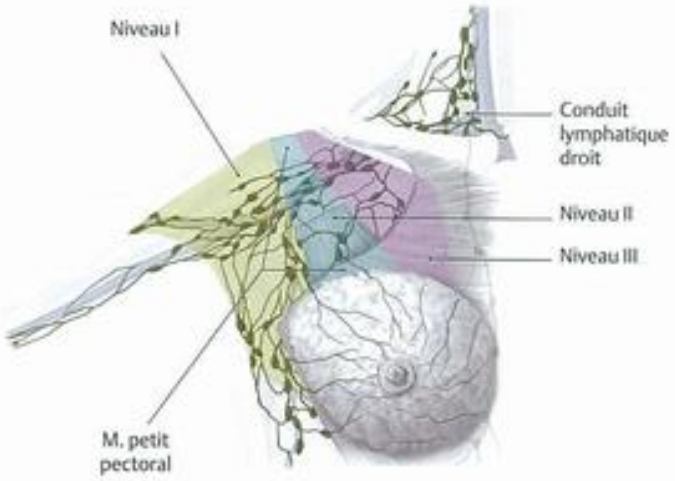
Alors que les vaisseaux lymphatiques profonds passent avec les aa. e vv. profondes, les vaisseaux lymphatiques superficiels passent l'espace sous-cutané, au voisinage soit de la v. céphalique, soit v. basilique. Il existe entre les réseaux profond et superficiel de n breuses anastomoses. Les flèches donnent la direction principal flux. Des inflammations ou des infections de la main conduisent en r générale à des lymphonœuds axillaires douloureux et gonflés ; lor l'atteinte des conduits lymphatiques, ils forment des rayures ro visibles à travers la peau (lymphangite).



B Drainage lymphatique du pouce, de l'index et du dos de la m (d'après Schmidt et Lanz)
Le drainage lymphatique du pouce, de l'index ainsi que d'une parti médius est sous la dépendance d'un groupe radial de vaisseaux lym tiques qui gagnent directement les lymphonœuds axillaires. Le nage des autres doigts se fait par un groupe ulnaire de vaisseaux phatiques (ici non représentés) qui se terminent ensuite dans les phonœuds ulnaires.



C Lymphonœuds régionaux du membre supérieur droit
Vue antérieure. Les lymphonœuds axillaires sont d'importants relais lymphatiques pour le bras, la ceinture scapulaire et la paroi thoracique antérieure (*nodi lymphoidei axillares*). Ils se composent de 30-60 lymphonœuds qui se divisent en groupes isolés (niveaux I-III, voir **E**) et sont reliés entre eux par des conduits lymphatiques. Les vaisseaux lymphatiques de la fosse axillaire forment dans le tissu adipeux le *plexus lymphatique axillaire*. La lymphe efférente est collectée dans le tronc subclavier (ici non représenté) qui se termine du côté droit, avec le tronc jugulaire droit et le tronc broncho-médiastinal droit, par le conduit lymphatique droit dans l'angle veineux droit (voir p. 166).



D Lymphonœuds axillaires des différents niveaux
(d'après Henne-Bruns, Dürig et Kremer)

Niveau I : groupe axillaire inférieur
(latéral au m. petit pectoral)
- Lymphonœuds axillaires pectoraux
- Lymphonœuds axillaires subscapulaires
- Lymphonœuds axillaires latéraux
- Lymphonœuds para-mammaires

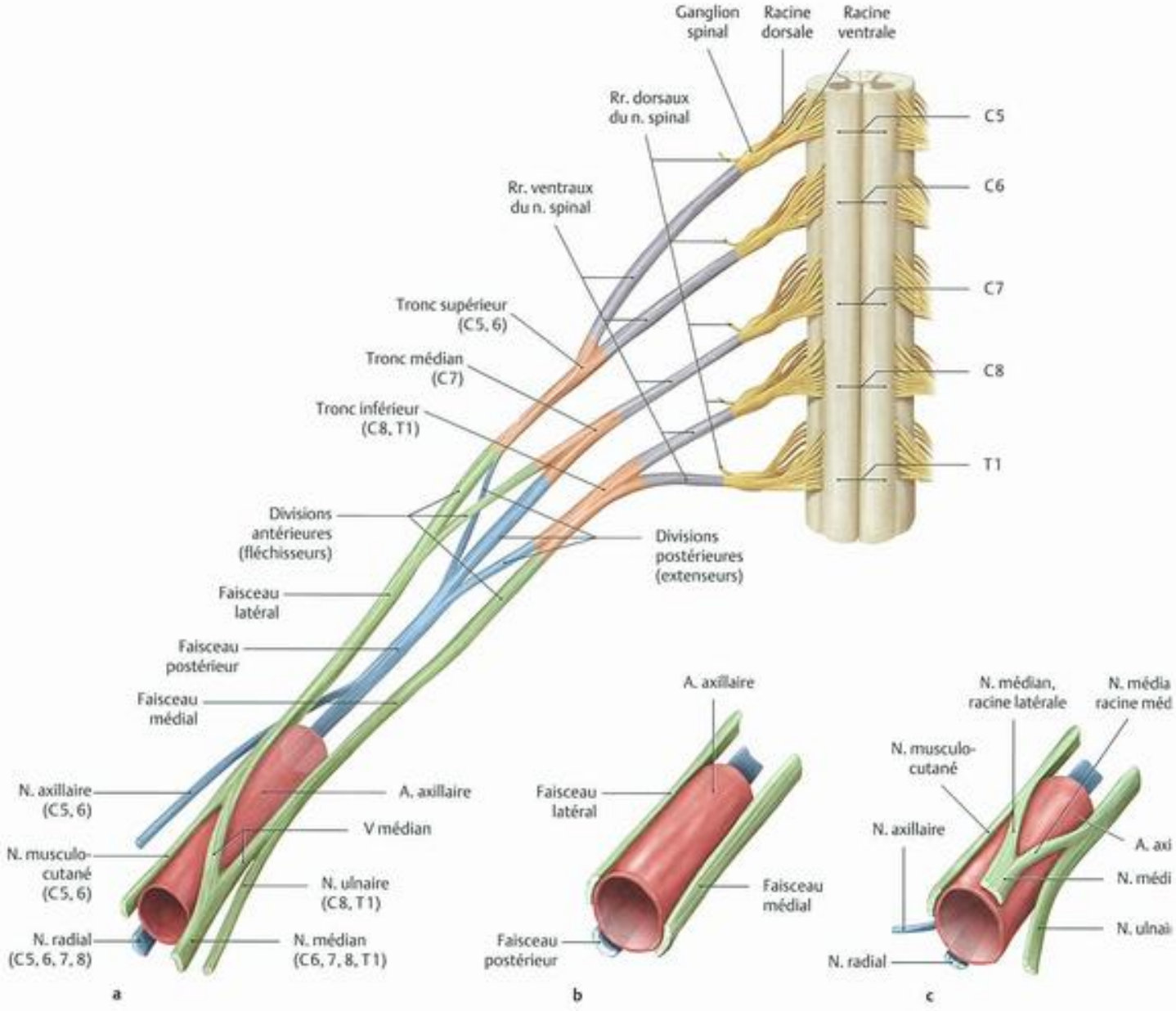
Niveau II : groupe axillaire moyen
(à hauteur du m. petit pectoral)
- Lymphonœuds axillaires interpectoraux
- Lymphonœuds axillaires centraux

Niveau III : groupe infraclaviculaire supérieur
(médial par rapport au m. petit pectoral)
- Lymphonœuds axillaires apicaux

E Niveaux lymphatiques axillaires
Les lymphonœuds axillaires ont une grande importance clinique en tant que lymphonœuds régionaux de la glande mammaire, car un cancer du sein peut conduire à une dissémination métastatique (colonisation par des cellules tumorales) dans les lymphonœuds correspondant. Pour des considérations onco-chirurgicales les lymphonœuds axillaires sont divisés en étages ou « niveaux » :

- le niveau I comprend tous les lymphonœuds latéraux au m. petit pectoral ;
- le niveau II tous ceux qui sont à hauteur du m. petit pectoral ;
- le niveau III tous ceux qui sont médiaux par rapport au m. petit pectoral (voir p. 260).

4.4 Plexus brachial : structure



A Structure schématique du plexus brachial

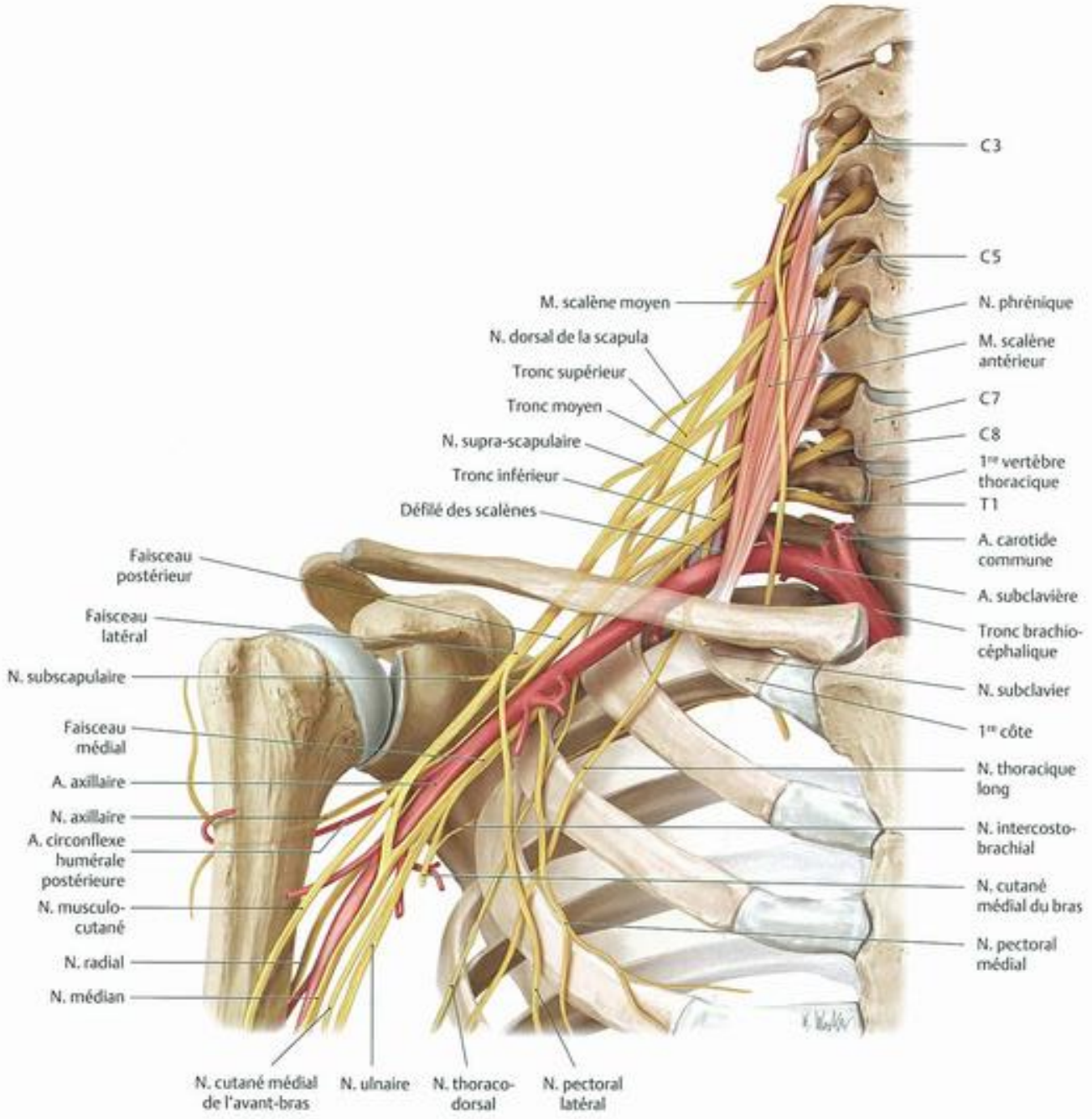
a Description et succession des différentes parties.

b Situation et dénomination des faisceaux isolés en rapport avec l'a. axillaire.

c Division des faisceaux en ses branches principales.

B Nombre et localisation des éléments principaux du plexus brachial

Éléments	Nombre	Localisation
1. Branches antérieures (rr. ventraux) des nn. spinaux des segments médullaires C5-T1	5	Entre les mm. scalènes antérieur et moyen (défilé des scalènes)
2. Troncs primaires (supérieur, moyen et inférieur)	3	Latéral au défilé des scalènes et au-dessus de la clavicule
3. Divisions : trois divisions antérieures et trois divisions postérieures	6	Dorsal à la clavicule
4. Faisceaux secondaires (latéral, médial et postérieur)	3	Dans la fosse axillaire, dorsal au m. petit pectoral



C Trajet du plexus brachial et sa projection sur le thorax après la traversée du défilé des scalènes

Côté droit, vue ventrale.

D Segments médullaires et nerfs du plexus brachial

Segments médullaires des troncs primaires
- Tronc supérieur C5 + C6
- Tronc moyen C7
- Tronc inférieur C8 + T1

Segments médullaires des faisceaux secondaires
- Faisceau latéral : C5-C7
- Faisceau médial : C8-T1
- Faisceau postérieur : C5-T1

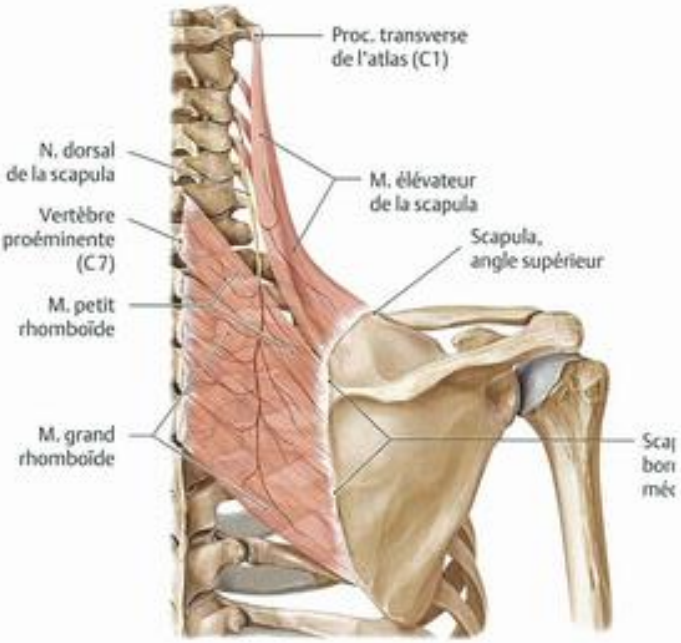
Nerfs de la partie supra-claviculaire
(branches directes issues des rr. ventraux ou des troncs)
- N. dorsal de la scapula
- N. thoracique long
- N. supra-scapulaire
- N. subclavier

Nerfs de la partie infra-claviculaire
(branches courtes et longues issues des faisceaux isolés)
- Faisceau latéral
  - N. musculo-cutané
  - N. pectoral latéral
  - N. médian (racine latérale)
- Faisceau médial
  - N. médian (racine médiale)
  - N. ulnaire
  - N. pectoral médial
  - N. cutané brachial médial
  - N. cutané antébrachial médial
- Faisceau postérieur
  - N. radial
  - N. axillaire
  - N. subscapulaire
  - N. thoraco-dorsal

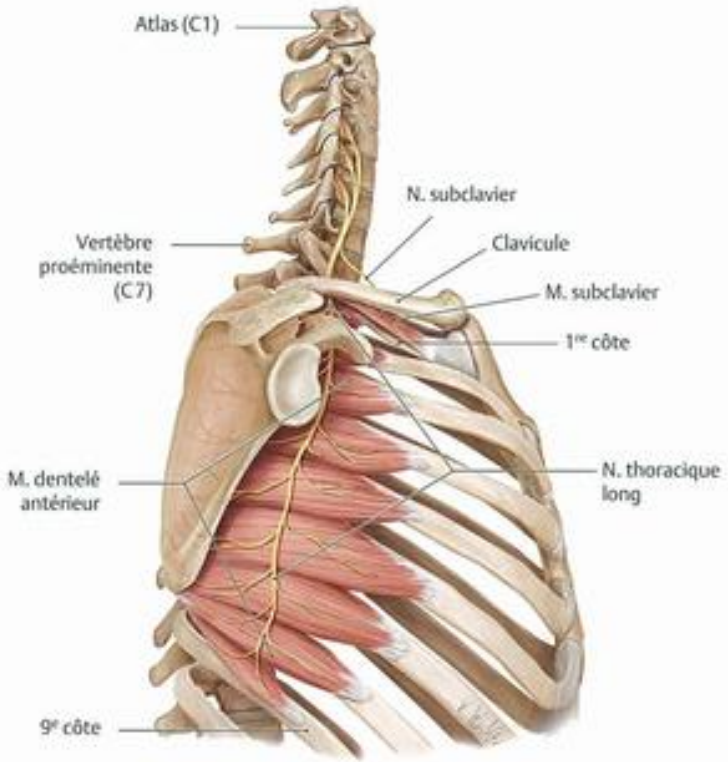
4.5 Plexus brachial : partie supra-claviculaire

A Plexus brachial : partie supra-claviculaire
Appartiennent à la partie supra-claviculaire du plexus brachial tous les nerfs qui prennent naissance dans le triangle latéral du cou, entre les mm. scalènes antérieur et moyen, comme des branches directes issues soit des rr. ventraux des nn. spinaux, soit des troncs. Les nerfs de la partie supra-claviculaire sont prédisposés à des risques de paralysie et/ou de compression à des degrés variables en fonction de leur situation et de leur trajet (voir **B-D**).

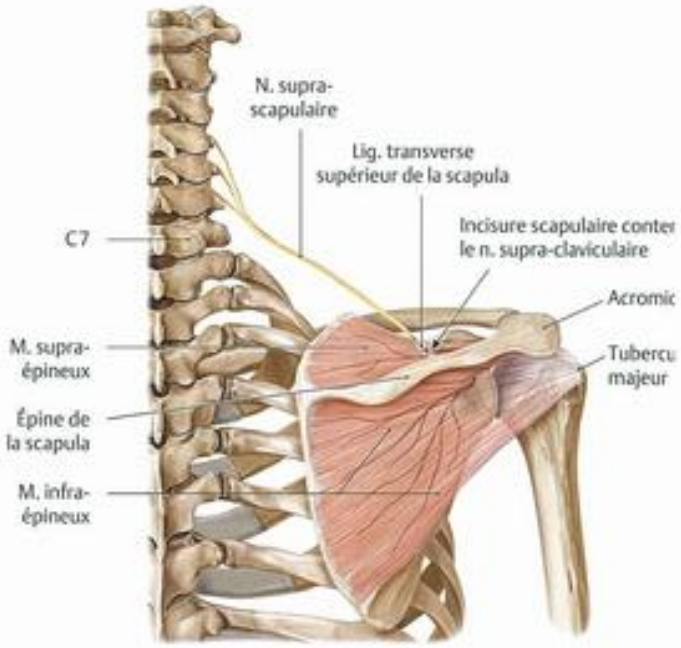
Nerf	Segment	Muscle innervé
N. dorsal de la scapula	C3-5	• M. élévateur de la scapula • M. grand rhomboïde • M. petit rhomboïde
N. supra-scapulaire	C4-6	• M. supra-épineux • M. infra-épineux
N. thoracique long	C5-7	• M. dentelé antérieur
N. subclavier	C5, 6	• M. subclavier



B Nerf dorsal de la scapula
Une paralysie isolée du n. dorsal de la scapula est exceptionnelle en son de sa situation protégée entre les mm. profonds du cou, le m. vateur de la scapula et les rhomboïdes.



C Nerf thoracique long et nerf subclavier
Le trajet long et superficiel sur le m. dentelé antérieur le long de la paroi thoracique latérale prédispose le n. thoracique long à des lésions mécaniques, par ex. après avoir porté longtemps un sac à dos lourd. De façon iatrogène, le nerf peut être blessé lors d'un curage lymphatique des lymphonœuds axillaires à la suite d'une tumeur du sein métastatique. Cliniquement, l'atteinte du m. dentelé antérieur conduit à une « *scapula alata* », par décollement du thorax du bord médial de la scapula. Ceci est particulièrement net lors de l'élévation du bras vers l'avant. Une élévation au-delà de 90° n'est en règle générale plus possible.

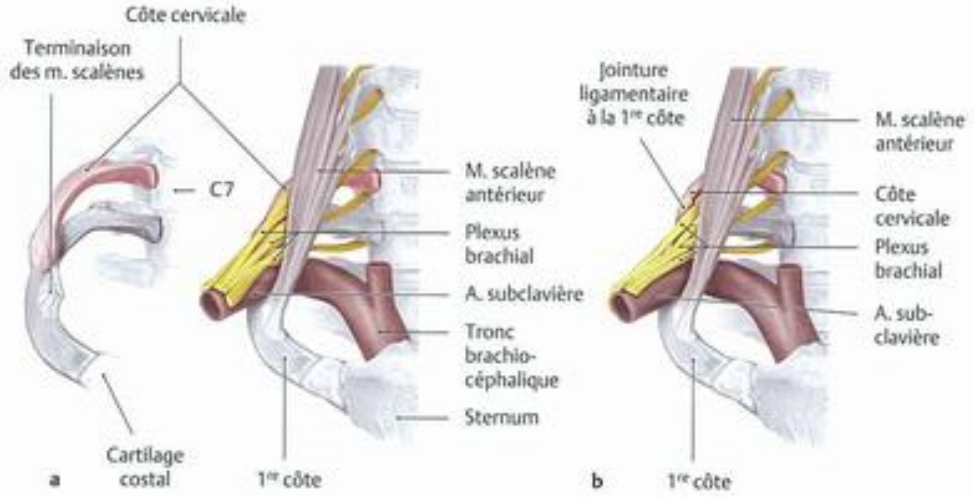


D Nerf supra-scapulaire
Des lésions et des compressions chroniques du n. supra-scapul (phénomène très rare) conduisent à une atrophie des mm. supra-é neux et infra-épineux avec une faiblesse de l'abduction (restriction d phase initiale de l'abduction : « rôle starter » du m. supra-épineux) e la rotation externe du bras. En plus d'une lésion isolée, le nerf peut é comprimé dans le canal ostéo-fibreux compris entre le lig. transve supérieur de la scapula et l'incisure scapulaire (à l'occasion d'une cal cation complète du canal) (syndrome de l'incisure scapulaire).

E Syndrome de compression du plexus brachial dû à des passages anatomiques étroits au niveau de l'épaule

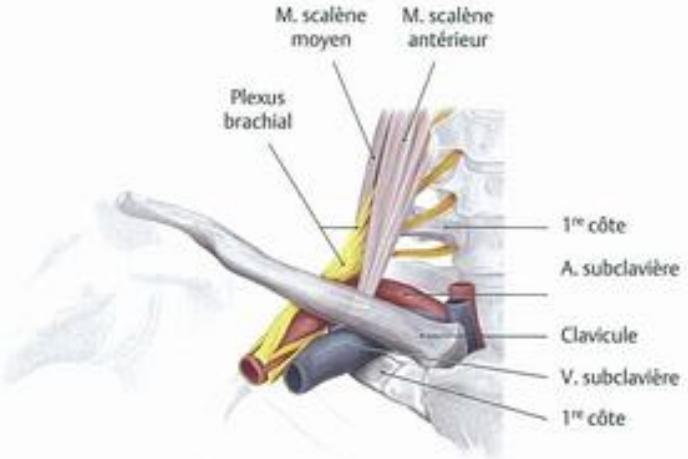
Dans son trajet entre les trous de conjugaison et les nn. du bras, le plexus brachial passe à travers quelques défilés étroits dans lesquels il peut être mécaniquement comprimé. Il peut en outre y avoir une action de pression venant de l'extérieur, comme par ex. lors du port de charges lourdes, qui aboutit à une compression directe du plexus brachial. On distingue les syndromes de compression suivants :

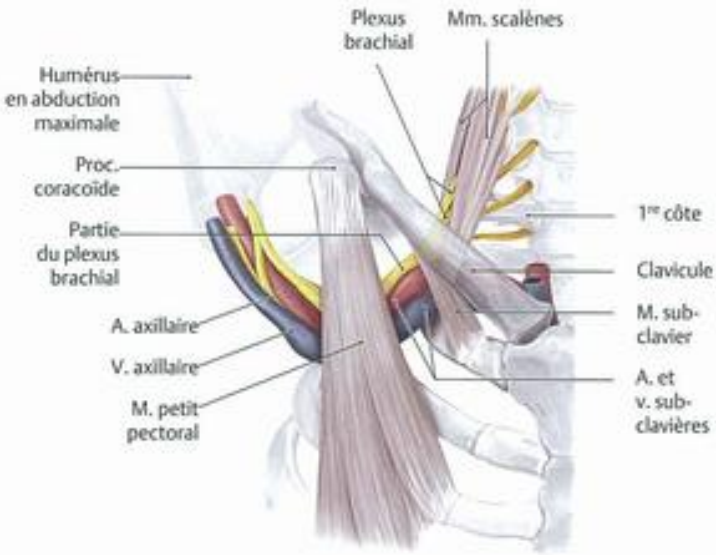
1. syndrome des scalènes ou de la 1re côte : rétrécissement du défilé des scalènes par une côte cervicale ou une structure ligamentaire (voir **F**) ;
2. syndrome costo-claviculaire : rétrécissement de l'espace entre la 1re côte et la clavicule (voir **G**) ;
3. syndrome d'hyperabduction : compression du plexus brachial par le m. petit pectoral et le proc. coracoïde sous le m. petit pectoral ou le proc. coracoïde (voir **H**) lors de l'abduction du bras ;
4. pression chronique de dehors en dedans (par ex. paralysie du sac à dos).



F Syndrome des scalènes par un étroit défilé des scalènes au niveau d'une côte cervicale

Chez environ 1 % des personnes, des côtes cervicales peuvent rétrécir le défilé des scalènes compris entre les mm. scalènes antérieur et moyen et la 1re côte. Les troncs primaires du plexus brachial, qui traversent ce défilé avec l'a. subclavière, sont alors comprimés d'en bas et d'en arrière et sont plus ou moins séparés du pédicule vasculo-nerveux. Si la petite côte cervicale n'a pas de contact osseux avec la 1re côte (**b**), à sa place il existe souvent une structure ligamentaire qui peut alors comprimer le pédicule vasculo-nerveux. Il apparaît alors des douleurs irradiant dans le bras, plutôt du côté ulnaire de la main, ainsi que des troubles de perfusion sanguine par une irritation mécanique du plexus sympathique péri-artériel de l'a. subclavière.





G Syndrome costo-claviculaire par compression du paquet vasculo-nerveux entre la 1re côte et la clavicule

Le rétrécissement de l'espace costo-claviculaire est rare et s'observe surtout chez des personnes ayant des épaules pendantes, très aplaties ou rétractées (port de charges lourdes sur les épaules) ou avec une 1re côte déformée par une fracture de la clavicule. La chute et la rétraction de la ceinture scapulaire peuvent compléter un rétrécissement. Les patients se plaignent des mêmes symptômes que pour le syndrome des scalènes : il peut en plus y avoir des signes de stase veineuse par obstacle sur le drainage de la v. subclavière.

H Syndrome d'hyperabduction par compression du paquet vasculo-nerveux sous le muscle petit pectoral ou le processus coracoïde

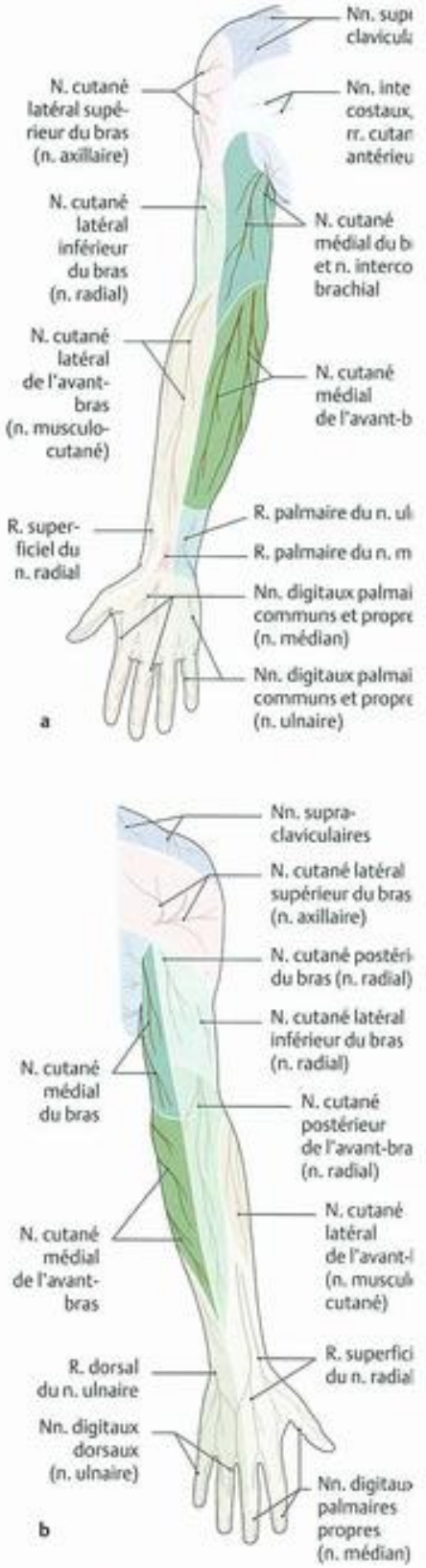
Ce syndrome de compression *rare* – par rétrécissement à ce niveau – apparaît lors d'une abduction maximale ou une élévation du bras correspondant. Le test diagnostique consiste à tirer le bras crânialement et dorsalement et à le maintenir dans cette position. Normalement, après 1-2 minutes, le pouls radial devient perceptible et ne s'accompagne pas de plainte du patient pour douleur diffuse.

4.6 Plexus brachial : partie infra-claviculaire. Vue d'ensemble et branches courtes

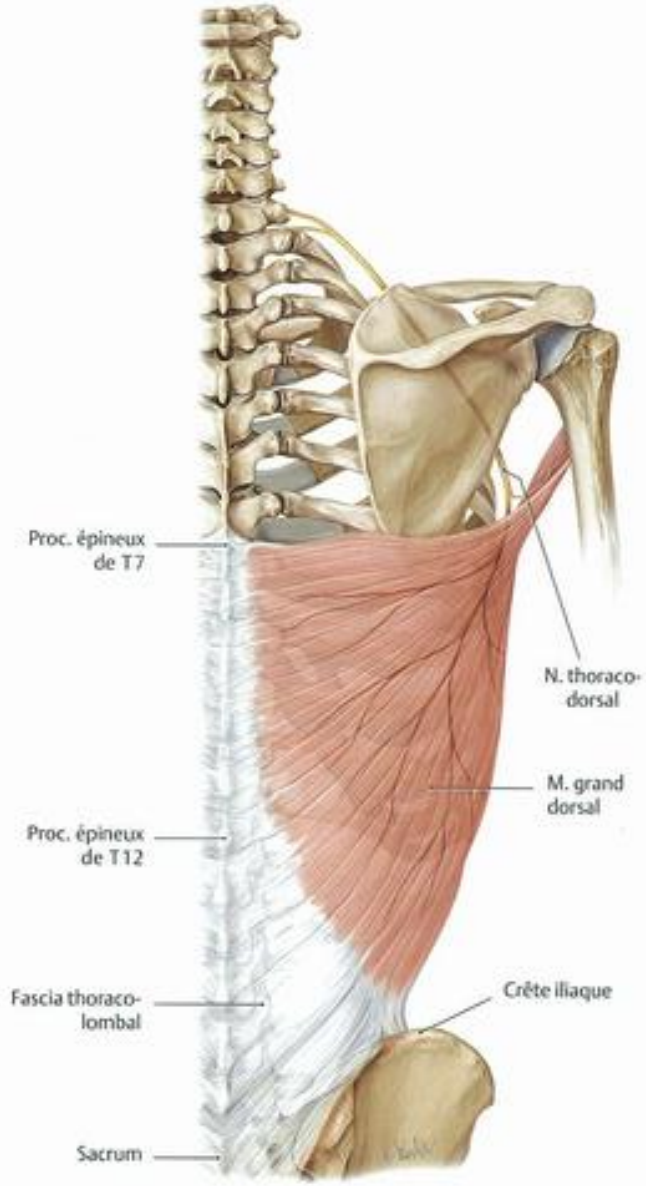
A Plexus brachial. Partie infra-claviculaire
Tous les nerfs qui quittent le plexus juste à la hauteur des faisceaux (ce sont les *branches courtes*) ou qui gagnent le bras en tant que branches terminales (ce sont les *branches longues*) appartiennent à la partie infra-claviculaire du plexus brachial. Dans cette page sont traitées les branches courtes ; pour les branches longues, voir les pages suivantes.

Nerf	Segment	Muscle	Branches cutanées
Partie I : branches courtes			
• N. subscapulaire	C5–8	• M. subscapulaire • M. grand rond	–
• N. thoraco-dorsal	C6–8	• M. grand dorsal	–
• Nn. pectoraux médial et latéral	C5–T1	• M. grand pectoral • M. petit pectoral	–
• N. cutané médial du bras	T1	–	• N. cutané médial du bras
• N. cutané médial de l'avant-bras	C8, T1	–	• N. cutané médial de l'avant-bras
• Nn. intercosto-brachiaux*	T1, T2	–	• Nn. cutanés latéraux
Partie II : branches longues			
• N. musculo-cutané (voir p. 320)	C5–7	• M. coraco-brachial • M. biceps brachial • M. brachial	• N. cutané latéral de l'avant-bras
• N. axillaire (voir p. 320)	C5, C6	• M. deltoïde • M. petit rond	• N. cutané latéral supérieur du bras
• N. radial (voir p. 322)	C6–T1	• M. triceps brachial • M. anconé • M. supinateur • M. brachio-radial • M. long extenseur radial du carpe • M. court extenseur radial du carpe • M. extenseur des doigts • M. extenseur du petit doigt • M. extenseur ulnaire du carpe • M. long extenseur du pouce • M. court extenseur du pouce • M. extenseur de l'index • M. long abducteur du pouce	• N. cutané latéral inférieur du bras • N. cutané postérieur du bras • N. cutané postérieur de l'avant-bras • R superficiel du n. radial
• N. médian (voir p. 326)	C6–T1	• M. rond pronateur • M. carré pronateur • M. long palmaire • M. fléchisseur radial du carpe • M. long fléchisseur du pouce • M. fléchisseur profond des doigts (1/2) • M. fléchisseur superficiel des doigts • M. court adducteur du pouce • M. opposant du pouce • M. court fléchisseur du pouce (chef superficiel) • 1er et 2e mm. lombricaux	• R. palmaire du n. médian • Nn. digitaux palmaires communs et propres
• N. ulnaire (voir p. 324)	C8–T1	• M. fléchisseur ulnaire du carpe • M. fléchisseur profond des doigts (1/2) • M. court palmaire • M. fléchisseur du petit doigt • M. abducteur du petit doigt • M. opposant du petit doigt • M. adducteur du pouce • M. court fléchisseur du pouce (chef profond) • Mm. interosseux palmaires et dorsaux • 3e et 4e mm. lombricaux	• R. palmaire du n. ulnaire • R. dorsal du n. ulnaire • Nn. digitaux dorsaux • Nn. digitaux palmaires communs et propres

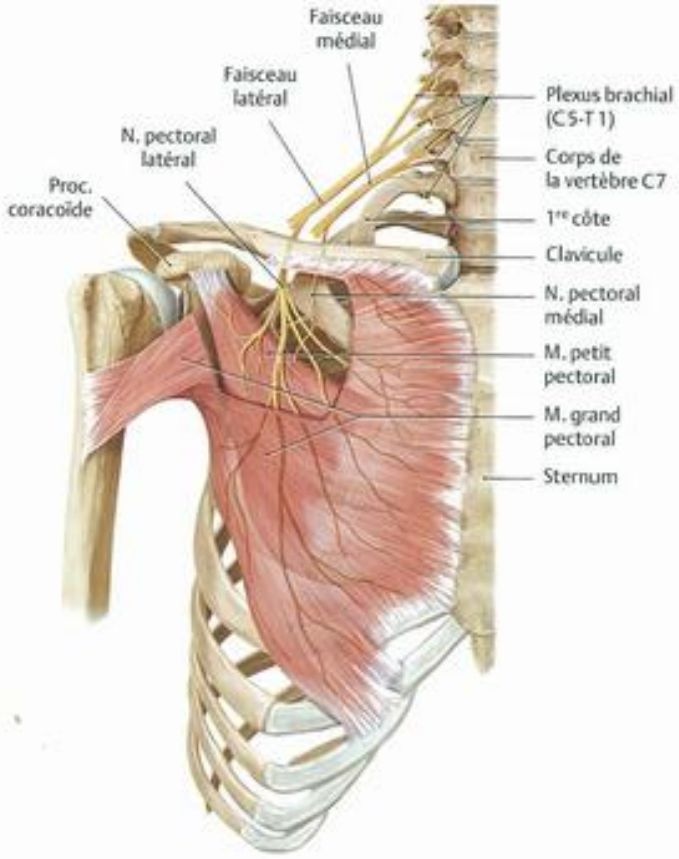
* Branches principales des 2e et 3e nn. intercostaux, le long du n. cutané médial du bras.



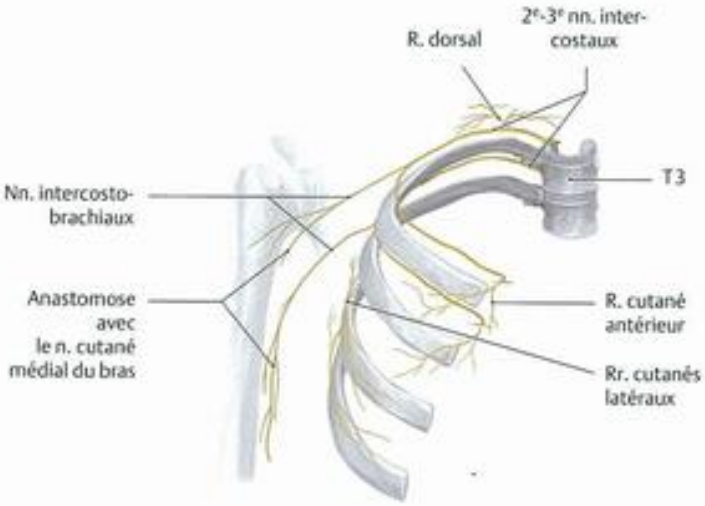
B Territoires d'innervation sensitive du nerf cutané médial du bras et du nerf cutané médial de l'avant-bra au niveau du bras droit
a Vue ventrale. **b** Vue dorsale.



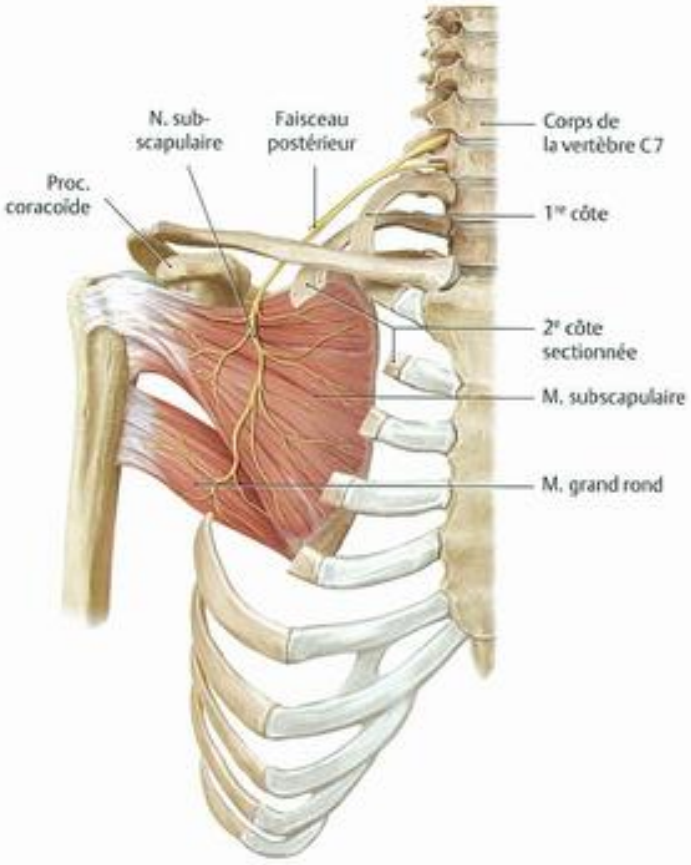
C Nerf thoraco-dorsal
Côté droit, vue dorsale.



D Nerfs pectoraux médial et latéral
Côté droit, vue ventrale.

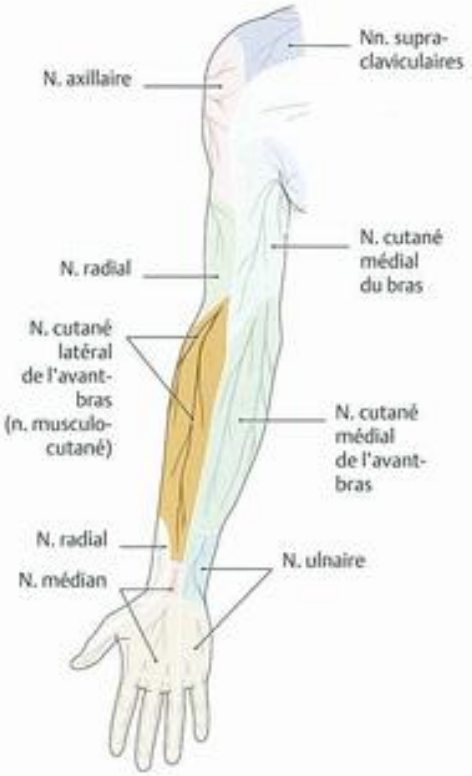


E Origine et innervation cutanée des nerfs intercosto-brachiaux du bras droit
Vue ventrale.



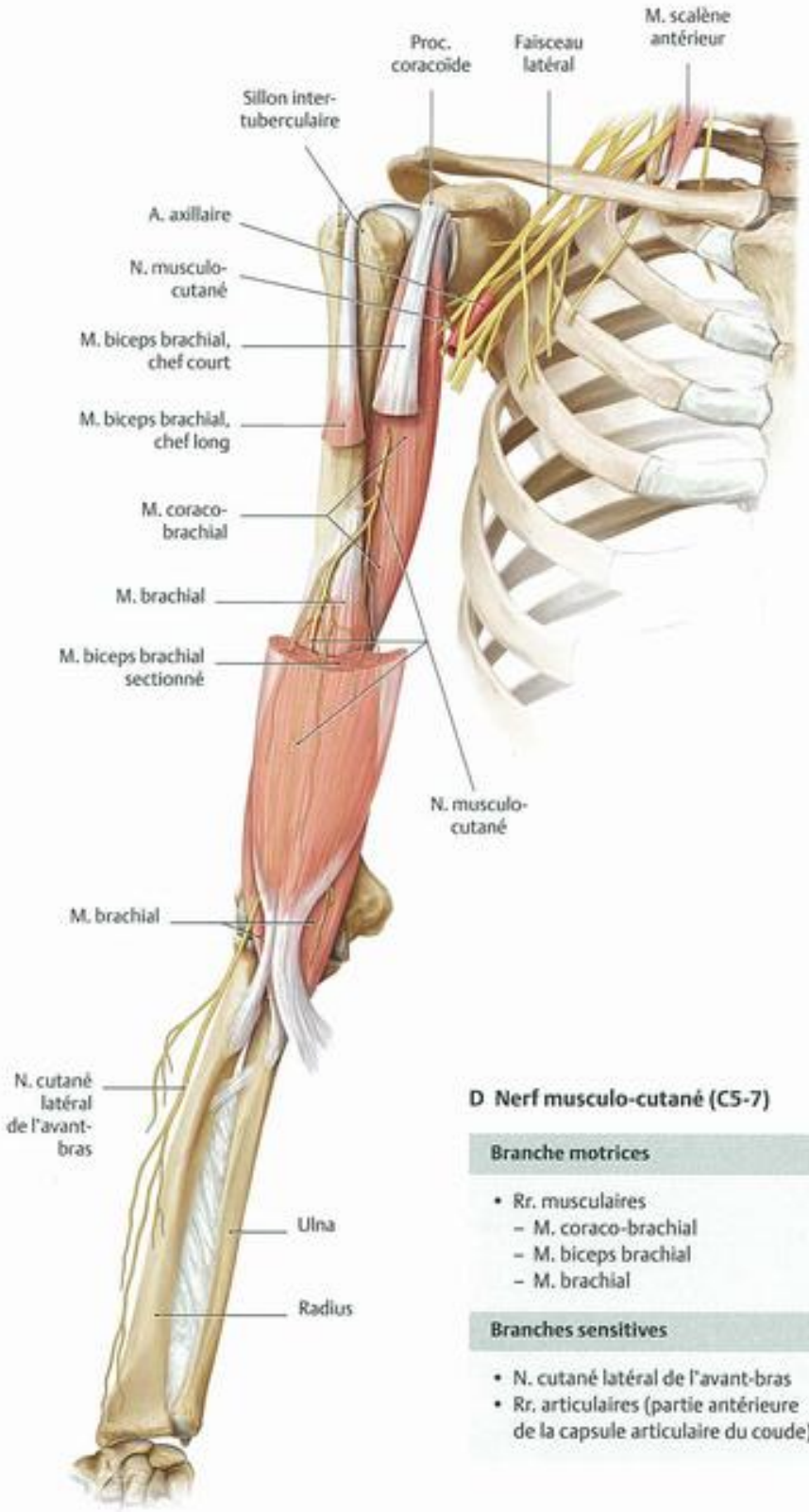
F Nerf subscapulaire
Côté droit, vue ventrale. Les côtes ont été partiellement retirées.

4.7 Plexus brachial : partie infra-claviculaire. Nerf musculo-cutané et nerf axillaire



A Territoire d'innervation sensitive du nerf cutané latéral de l'avant-bras
Vue ventrale.

B Territoire d'innervation sensitive du nerf cutané latéral de l'avant-bras
Vue dorsale.



C Trajet du nerf musculo-cutané après avoir quitté le faisceau latéral du plexus brachial
Membre supérieur droit, vue ventrale.
Le n. musculo-cutané est un n. mixte (= contenant des fibres motrices et sensitives) qui quitte le faisceau latéral à hauteur du bord latéral du m. petit pectoral (ici non représer et traverse, après un court trajet, le m. cora brachial. Puis le nerf passe entre le m. bic brachial et le m. brachial jusqu'au pli du cou et innerve par sa branche terminale sensitiv peau du côté radial de l'avant-bras.

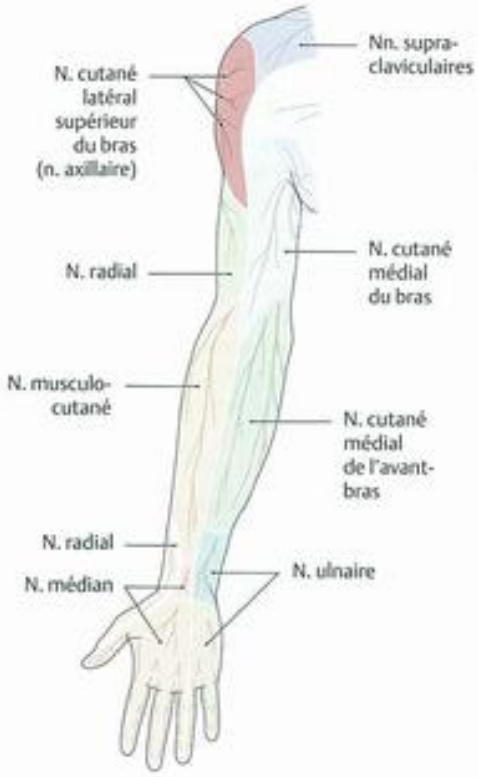
D Nerf musculo-cutané (C5-7)

Branche motrices

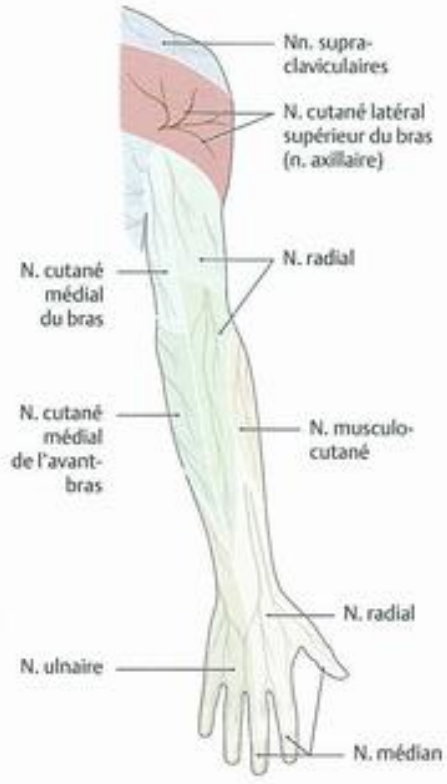
- Rr. musculaires
  - M. coraco-brachial
  - M. biceps brachial
  - M. brachial

Branches sensitives

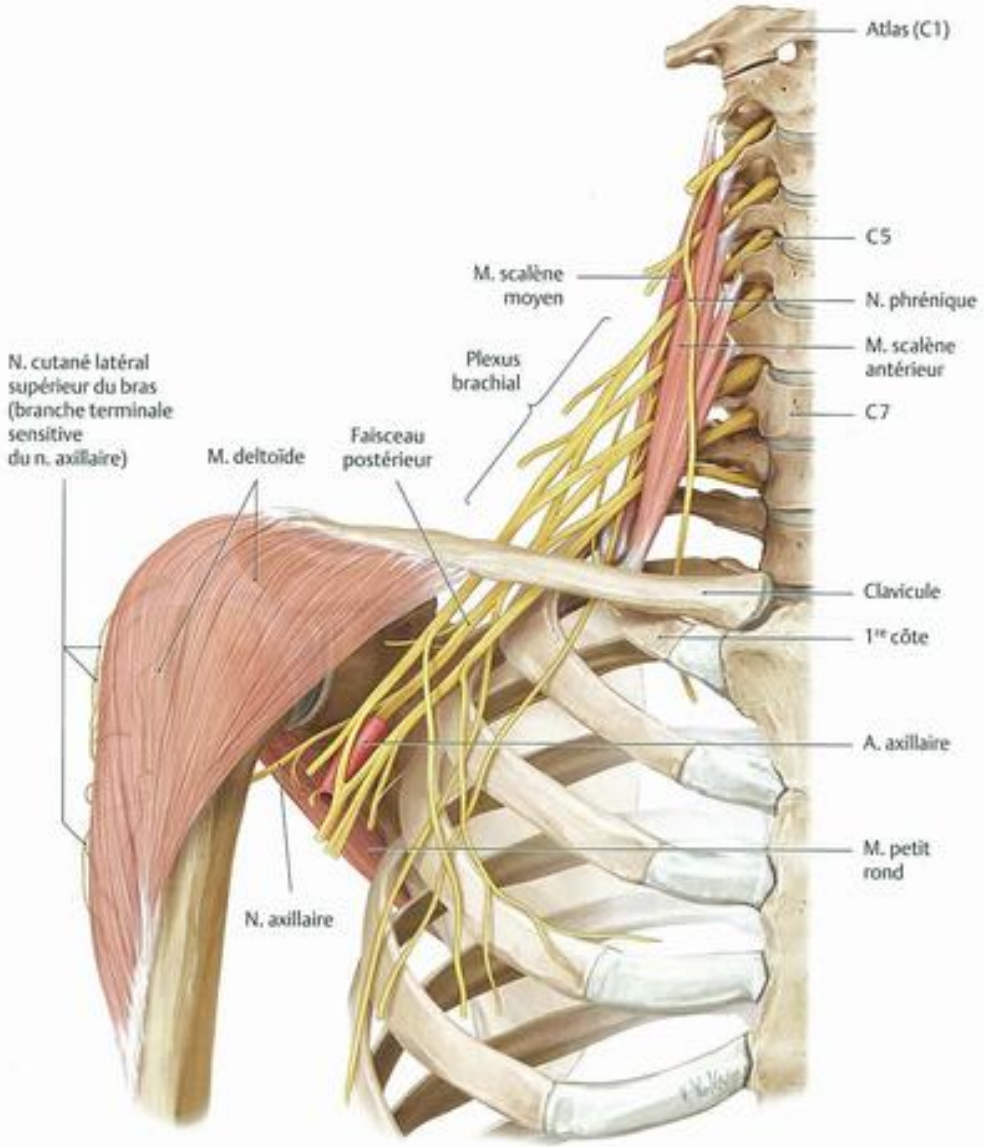
- N. cutané latéral de l'avant-bras
- Rr. articulaires (partie antérieure de la capsule articulaire du coude)



E Territoire d'innervation sensitive du nerf cutané latéral supérieur du bras
Vue ventrale.



F Territoire d'innervation sensitive du nerf cutané latéral supérieur du bras
Vue dorsale.



G Trajet du nerf axillaire après avoir quitté le faisceau postérieur du plexus brachial
Membre supérieur droit, vue antérieure.
Le n. axillaire est un n. mixte qui quitte le faisceau postérieur et se dirige dorsalement dans la profondeur de la fosse axillaire, juste sous l'art. de l'épaule, pour gagner par l'espace axillaire latéral, le long du col chirurgical, la face postérieure de l'humérus proximal. Par sa branche terminale sensitive, il innerve la peau recouvrant le m. deltoïde. Une *paralysie isolée du n. axillaire* peut faire suite à une luxation de l'art. de l'épaule en avant et en bas (ou de façon iatrogène par une tentative imprudente de réduction), à une fracture du col chirurgical de l'humérus ou à une pression prolongée par des béquilles axillaires.

H Nerf axillaire (C5 et C6)

Branches motrices
• Rr. musculaires – M. deltoïde – M. petit rond
Branche cutanée
• N. cutané latéral supérieur du bras

4.8 Plexus brachial : partie infra-claviculaire. Nerf radial

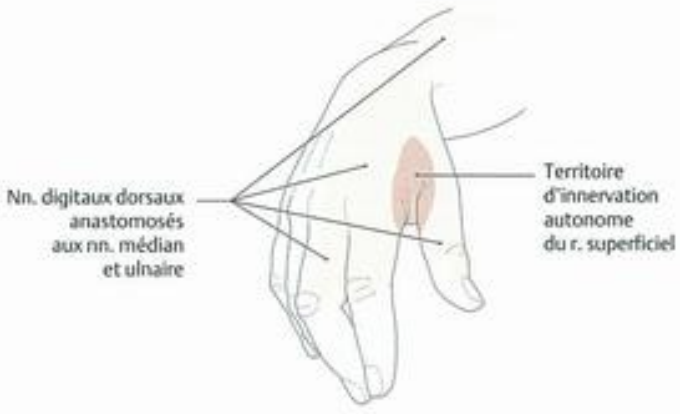
A Nerf radial

Branches motrices

- Rr. musculaires (nés du n. radial)
  - M. triceps brachial
  - M. anconé
  - M. brachio-radial
  - M. long extenseur radial du carpe
  - M. court extenseur radial du carpe
- R. profond (branche terminale : n. interosseux postérieur)
  - M. supinateur
  - M. extenseur des doigts
  - M. extenseur du petit doigt
  - M. extenseur ulnaire du carpe
  - M. long extenseur du pouce
  - M. court extenseur du pouce
  - M. extenseur de l'index
  - M. long abducteur du pouce

Branches sensitives

- Rr. articulaires (nés du n. radial)
  - Capsule de l'art. de l'épaule
- Rr. articulaires (nés du n. interosseux postérieur)
  - Capsule des artt. carpiennes et des quatre artt. MCP radiales
- N. cutané postérieur du bras
- N. cutané latéral inférieur du bras
- N. cutané postérieur de l'avant-bras
- R. superficiel
  - Nn. digitaux dorsaux
  - R. communicant ulnaire



C Main tombante après lésion proximale ou moyenne du nerf radial

Si le n. radial est blessé, le patient ne peut plus relever le dos de la main : on parle alors d'une main tombante. En plus de la main tombante, on trouve un déficit sensitif du côté radial du dos de la main, sur la face d'extension du pouce, de l'index et du bord radial du médius jusqu'à l'art. IPP. Les troubles de sensibilité sont souvent limités au territoire autonome du nerf (espace interosseux entre pouce et index).

B Lésions traumatiques et syndromes de compression du nerf radial le long du membre supérieur

Le n. radial peut être lésé le long de son trajet par des blessures des compressions chroniques. Le tableau clinique dépend du *niv de la lésion*. En principe, plus la lésion est proximale, plus le nombre mm. extenseurs atteints sera important. L'atteinte radiale proxim (dite « haute ») est caractérisée par la classique « *main tombante* » (**C**), où il n'y a d'extension ni dans l'art. de la main, ni dans les artt. M En fonction du niveau de la lésion, il peut aussi y avoir des troubles s sitifs (douleurs, paresthésies et perte de sensibilité), surtout dans le ritoire spécifique du r. superficiel au niveau du dos de la main (1er esp interosseux entre pouce et index).

Atteinte proximale du n. radial

- Compression chronique dans l'aisselle, par ex. par des béquilles.
  Tableau clinique : main tombante typique et *déficit du m. triceps brachial* (présence de troubles sensitifs).
- Blessure traumatique par une fracture de la diaphyse humérale à hauteur du sillon du n. radial (*canalis spiralis*).
  Tableau clinique : en règle générale, main tombante typique *sans participation du m. triceps brachial*, car les rr. musculaires destinés au m. triceps brachial quittent le n. radial juste avant qu'il ne pénètre dans le sillon du n. radial (présence de troubles sensitifs également)
- Compression chronique du n. radial contre l'os dans le sillon du n. radial (par ex. pendant le sommeil, lors d'une anesthésie avec une mauvaise position du patient, par un cal osseux hypertrophique après une fracture, par le tendon du chef latéral du m. triceps brachial), souvent appelé « *paralysie des amoureux* ».
  Tableau clinique : main tombante, *sans participation du m. triceps brachial*, avec le plus souvent un bon pronostic et une récupération de la paralysie en quelques jours (présence de troubles sensitifs).

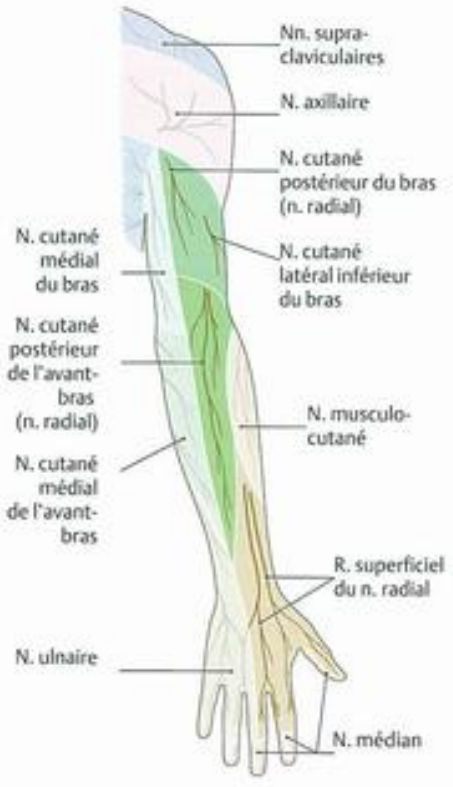
Atteinte moyenne du n. radial

- Compression chronique du n. radial pendant sa traversée du septum intermusculaire latéral, ou pendant son passage dans le tunnel radia (par ex. par des vaisseaux le croisant ou des cloisons conjonctives).
  Tableau clinique : main tombante avec troubles sensitifs.

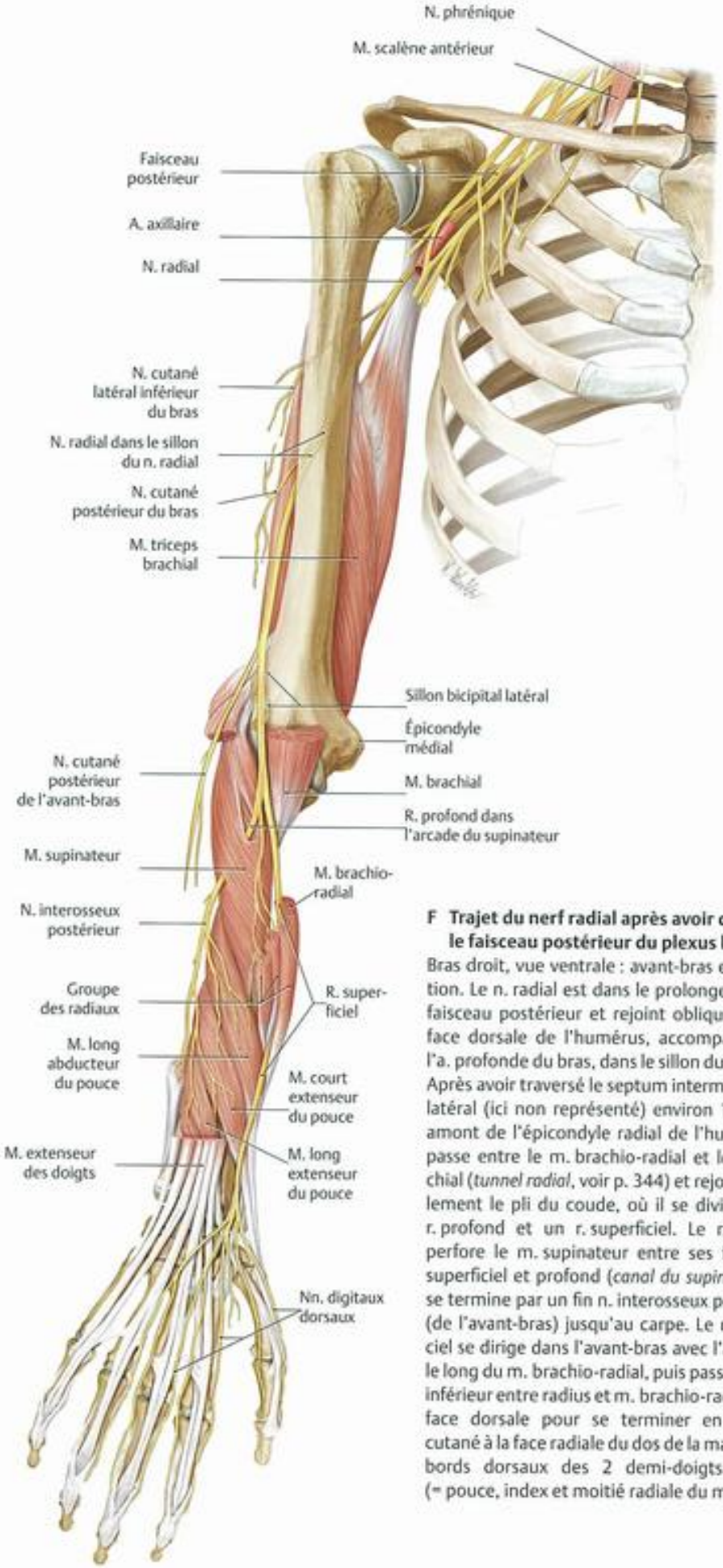
Atteinte distale du n. radial

- Compression du r. profond à la pénétration dans le canal du supinateur, due à un tendon acéré de la partie superficielle du m. supinateur (arcade de Frohse) : syndrome du supinateur ou de compression distale du n. radial.
  Tableau clinique : ni main tombante typique, ni troubles sensitifs au niveau de la main (le r. superficiel purement sensitif ainsi que les rr. musculaires destinés aux mm. supinateur, brachio-radial, long et court extenseurs radiaux du carpe naissent avant l'entrée dans le canal du supinateur). Parésies des mm. long et court extenseurs du pouce, long abducteur du pouce, extenseur des doigts, extenseur d l'index et extenseur ulnaire du carpe.
- Blessure traumatique du r. profond après luxation ou fracture du radius.
  Tableau clinique : ni main tombante, ni troubles sensitifs.

D Territoire d'innervation sensitive du nerf radial
Vue ventrale.



E Territoire d'innervation sensitive du nerf radial
Vue dorsale.



F Trajet du nerf radial après avoir quitté le faisceau postérieur du plexus brachial
Bras droit, vue ventrale : avant-bras en pronation. Le n. radial est dans le prolongement du faisceau postérieur et rejoint obliquement la face dorsale de l'humérus, accompagné par l'a. profonde du bras, dans le sillon du n. radial. Après avoir traversé le septum intermusculaire latéral (ici non représenté) environ 10 cm en amont de l'épicondyle radial de l'humérus, il passe entre le m. brachio-radial et le m. brachial (*tunnel radial*, voir p. 344) et rejoint distalement le pli du coude, où il se divise en un r. profond et un r. superficiel. Le r. profond perfore le m. supinateur entre ses faisceaux superficiel et profond (*canal du supinateur*) et se termine par un fin n. interosseux postérieur (de l'avant-bras) jusqu'au carpe. Le r. superficiel se dirige dans l'avant-bras avec l'a. radiale le long du m. brachio-radial, puis passe au tiers inférieur entre radius et m. brachio-radial sur la face dorsale pour se terminer en rameau cutané à la face radiale du dos de la main et aux bords dorsaux des 2 demi-doigts radiaux (= pouce, index et moitié radiale du médius).

4.9 Plexus brachial : partie infra-claviculaire. Nerf ulnaire

A Nerf ulnaire (C8-T1)

Branches motrices

- Rr. musculaires (nés directement du n. ulnaire)
  - M. fléchisseur ulnaire du carpe
  - M. fléchisseur profond des doigts (partie ulnaire)
- R. musculaire (né du r. superficiel)
  - M. court palmaire
- Rr. musculaires (nés du r. profond)
  - M. abducteur du petit doigt
  - M. fléchisseur du petit doigt
  - M. opposant du petit doigt
  - 3e et 4e mm. lombricaux
  - Mm. interosseux palmaires et dorsaux
  - M. adducteur du pouce
  - M. court fléchisseur du pouce (chef profond)

Branches sensitives

- Rr. articulaires
  - Capsules des articulations du coude, de la main et des doigts
- R. dorsal du n. ulnaire (branches terminales : nn. digitaux dorsaux)
- R. palmaire du n. ulnaire
- N. digital palmaire propre (né du r. superficiel)
- N. digital palmaire commun du 4e doigt (né du r. superficiel ; branches terminales : nn. digitaux palmaires propres)

C Main en griffe après lésions du nerf ulnaire

En dehors de la position typique de la main en griffe, on peut remarquer des espaces interosseux enfoncés au milieu de la main en raison de l'atrophie des mm. interosseux. Les troubles de sensibilité touchent souvent uniquement le petit doigt (territoire autonome du n. ulnaire).

B Lésions traumatiques et syndromes de compression du nerf ulnaire au bras

La paralysie du n. ulnaire est *l'atteinte nerveuse périphérique la plu quente*, autant pour des raisons traumatiques que par des lésions n'e pas directement traumatiques. L'atteinte ulnaire typique est la c que « *griffe cubitale* » (voir **C**), attitude anormale de la main cara sée par un *déficit des mm. interosseux* et qui conduit à une extensio doigts dans l'art. MCP, avec légère flexion dans les interphalangie Cette attitude est moins marquée sur l'index et le médius, car au ni de ces doigts une compensation partielle est obtenue par les 1er mm. lombricaux qui restent innervés par le médian. L'attitude patl gique la plus nette touche le pouce, qui apparaît nettement en e sion par déficit du m. adducteur du pouce et action prépondérant mm. long extenseur et abducteur du pouce. En complément de attitude pathologique, au bout de 2-3 mois apparaît une atrophi mm. interosseux – en particulier dans le 1er espace interosseux – qu'une atrophie de l'éminence hypothénar. On peut trouver des bles sensitifs dans la partie ulnaire de la main, sur la moitié ulnai l'annulaire et sur la totalité du petit doigt.

Atteinte proximale du n. ulnaire

- Lésion traumatique au coude dans son trajet vulnérable dans le sill du n. ulnaire (compression par appui sur le bras) ; par luxation du nerf hors de son sillon ou blessures capsulaires lors de fractures.
- Compression chronique du nerf dans le sillon du n. ulnaire à la suit d'altérations dégénératives ou inflammatoires du coude ainsi que par une traction chronique sur le nerf par flexion ou extension prolongée (syndrome du sillon ulnaire).
- Possibilité de compression entre les tendons d'origine du m. fléchisseur ulnaire du carpe (syndrome du tunnel cubital).

Tableau clinique : griffe cubitale et troubles sensitifs.

Atteinte moyenne du n. ulnaire

- Blessure traumatique au niveau du carpe, par ex. par section.
- Compression chronique du n. ulnaire dans la loge de Guyon du carpe, canal ostéo-fibreux compris entre le lig. carpien palmaire, l' pisiforme et le rétinaculum des mm. fléchisseurs (syndrome de la loge de Guyon, voir p. 357).

Tableau clinique : griffe cubitale et troubles sensitifs à l'exception la région hypothénar (n. palmaire intact).

Atteinte distale du n. ulnaire

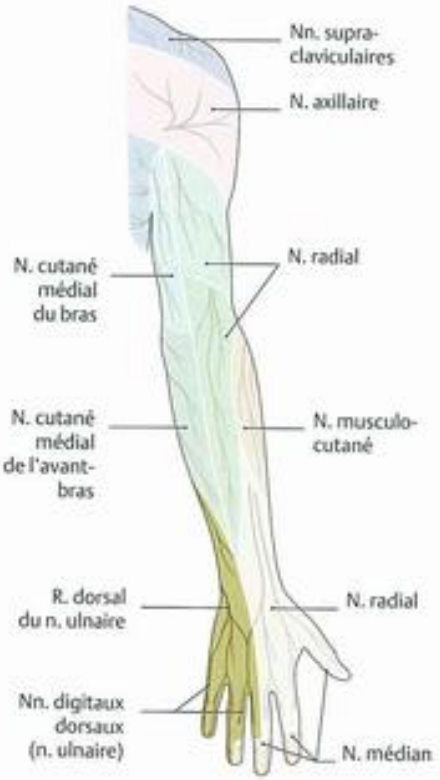
- Compression du r. profond dans la paume de la main par compression chronique par des outils (comme par ex. un marteau pneumatique).

Tableau clinique : griffe cubitale, pas de troubles sensitifs (r. superficiel intact).

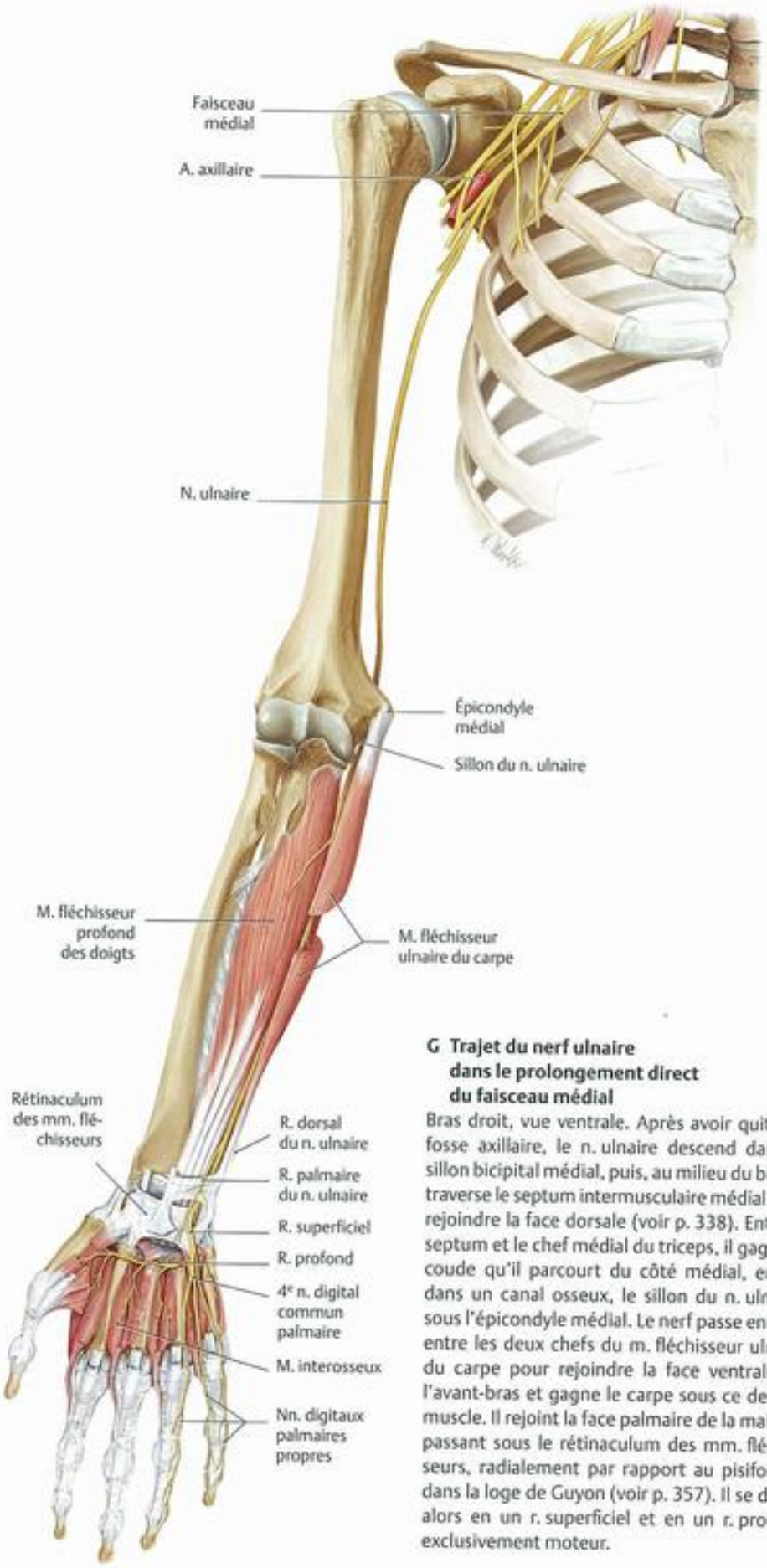
D Signe de Froment positif à la main gauche

L'examen révèle une *parésie du m. adducteur du pouce*. On demanc patient de tenir fermement une feuille de papier entre le pouce et dex ; il est alors obligé d'utiliser le m. long fléchisseur du pouce inn par le *n. médian* (et donc de fléchir la phalange *distale* du pouce) place du m. adducteur du pouce paralysé par l'atteinte du n. *ulnair*

E Territoire d'innervation sensitive du nerf ulnaire
Vue ventrale.



F Territoire d'innervation sensitive du nerf ulnaire
Vue dorsale.



G Trajet du nerf ulnaire dans le prolongement direct du faisceau médial
Bras droit, vue ventrale. Après avoir quitté la fosse axillaire, le n. ulnaire descend dans le sillon bicipital médial, puis, au milieu du bras, il traverse le septum intermusculaire médial pour rejoindre la face dorsale (voir p. 338). Entre le septum et le chef médial du triceps, il gagne le coude qu'il parcourt du côté médial, enfoui dans un canal osseux, le sillon du n. ulnaire, sous l'épicondyle médial. Le nerf passe ensuite entre les deux chefs du m. fléchisseur ulnaire du carpe pour rejoindre la face ventrale de l'avant-bras et gagne le carpe sous ce dernier muscle. Il rejoint la face palmaire de la main en passant sous le rétinaculum des mm. fléchisseurs, radialement par rapport au pisiforme, dans la loge de Guyon (voir p. 357). Il se divise alors en un r. superficiel et en un r. profond exclusivement moteur.

4.10 Plexus brachial : partie infra-claviculaire. Nerf médian

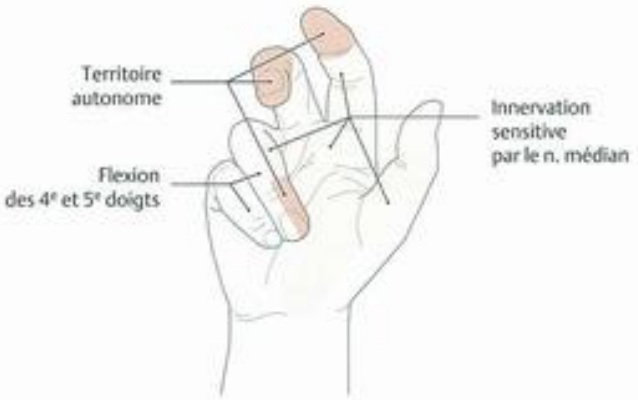
A Nerf médian (C6-T1)

Branches motrices

- Rr. musculaires (nés directement du n. médian)
  - M. rond pronateur
  - M. fléchisseur radial du carpe
  - M. long palmaire
  - M. fléchisseur superficiel des doigts
- Rr. musculaires (nés du n. interosseux antérieur de l'avant-bras)
  - M. carré pronateur
  - M. long fléchisseur du pouce
  - M. fléchisseur profond des doigts (partie radiale)
- Rr. musculaires thénariens (« r. thénarien »)
  - M. court abducteur du pouce
  - M. court fléchisseur du pouce (chef superficiel)
  - M. opposant du pouce
- Rr. musculaires (nés des nn. digitaux palmaires communs)
  - 1er et 2e mm. lombricaux

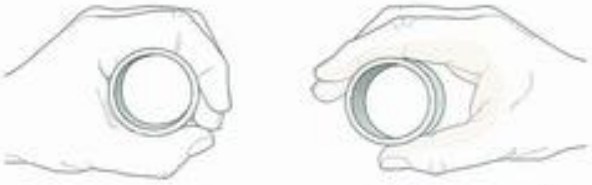
Branches sensitives

- Rr. articulaires
  - Capsule des artt. du coude et du carpe
- R. palmaire du n. médian (thénar)
- R. communicant avec le n. ulnaire
- Nn. digitaux palmaires communs
- Nn. digitaux palmaires propres (doigts)



C Main de singe après lésion proximale du nerf médian

En essayant de fermer le poing, seuls les doigts ulnaires se fléchissent. Cela donne une main de singe, ou comme si l'on prêtait serment. Simultanément peuvent apparaître des troubles sensitifs dans le territoire spécifique du nerf (pulpes des 3 demi-doigts radiaux).



Abduction du pouce sain et préhension ferme d'un objet rond

La préhension complète n'est pas possible en raison d'une abduction impossible

B Lésions traumatiques et syndromes de compression du nerf médian au bras

La lésion du n. médian après blessure ou compression chronic compte parmi les plus fréquentes des lésions nerveuses périphériqu Le tableau clinique de cette lésion dépend du *siège de la blessure*. distingue donc des lésions *proximale* ou *distale*, comme par ex. le s *drome du rond pronateur* et le *syndrome du canal carpien*. L'atteinte ty que d'une lésion proximale du n. médian est la « *main de singe* » prêtant serment) qui apparaît en essayant de fermer le poing (déf des longs fléchisseurs à l'exception de la partie du m. fléchisseur p fond des doigts innervée par le n. ulnaire). Lors d'une atteinte distale n. médian, comme par ex. dans un syndrome du canal carpien, il n' qu'une atrophie de l'éminence thénar et des troubles sensitifs.

Atteinte proximale du n. médian

- Blessure traumatique par fracture et luxations au niveau du coude.
- Compression chronique par un proc. supra-condylaire développé congénitalement, qui donne naissance à un ligament rejoignant l'épicondyle médial (lig. de Struthers, voir p. 345) par un puissant réseau fibreux, comme dans le *syndrome du rond pronateur*, dans lequel le nerf est comprimé entre les deux chefs du rond pronateur.
  Tableau clinique : « main de singe » typique en essayant de fermer le poing, pronation insuffisante, perte de l'opposition du pouce, difficulté de préhension, atrophie de l'éminence thénar et troubles de sensibilité sur la paume radiale et les 3 demi-doigts radiaux (outr des problèmes trophiques végétatifs comme par ex. une diminution de la sécrétion de sueur et une augmentation de la vascularisation cutanée). Le classique « *signe de la bouteille* » est positif (en raison de la faiblesse du m. court abducteur du pouce, la main ne peut plus tenir une bouteille).

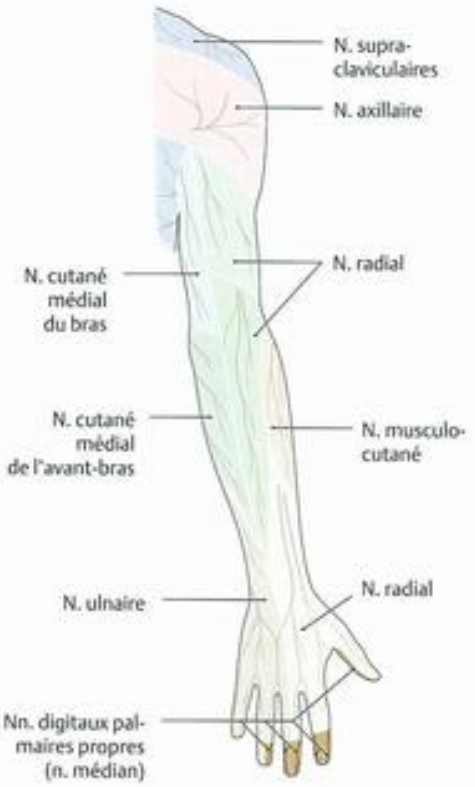
Atteinte distale du n. médian

- Blessure traumatique par section (ex. tentative de suicide) en raison de sa situation superficielle à la partie distale de l'avant-bras.
- Compression chronique du n. médian à sa traversée du canal carpie (syndrome de compression du n. médian le plus fréquent : syndrome du canal carpien). Causes possibles d'un proc. expansif dans le canal carpien : par ex. luxation ou fracture des os du carpe, inflammation des gaines synoviales, variante musculaire (par ex. de mm. lombricaux passant dans le canal carpien), épaississement du tissu conjonctif par des modifications endocrino-métaboliques (diabète mellitus, grossesse, ménopause).
  Tableau clinique : pas de main de singe, surtout des troubles sensitifs (paresthésies et dysesthésies) à la pulpe des doigts (index, médius et pouce), dus à une pression croissante dans le canal carpien à la suite d'une position en flexion ou en extension trop prolongée pendant le sommeil (« *brachialgia paraesthetica nocturna* »). Si elle se poursuit, la compression donne lieu à des déficits moteurs des mm. thénariens (atrophie thénar) avec conservation de la sensibilité dans le territoire thénarien (r. palmair du n. médian intact) ; signe de la bouteille positif (voir **D**).

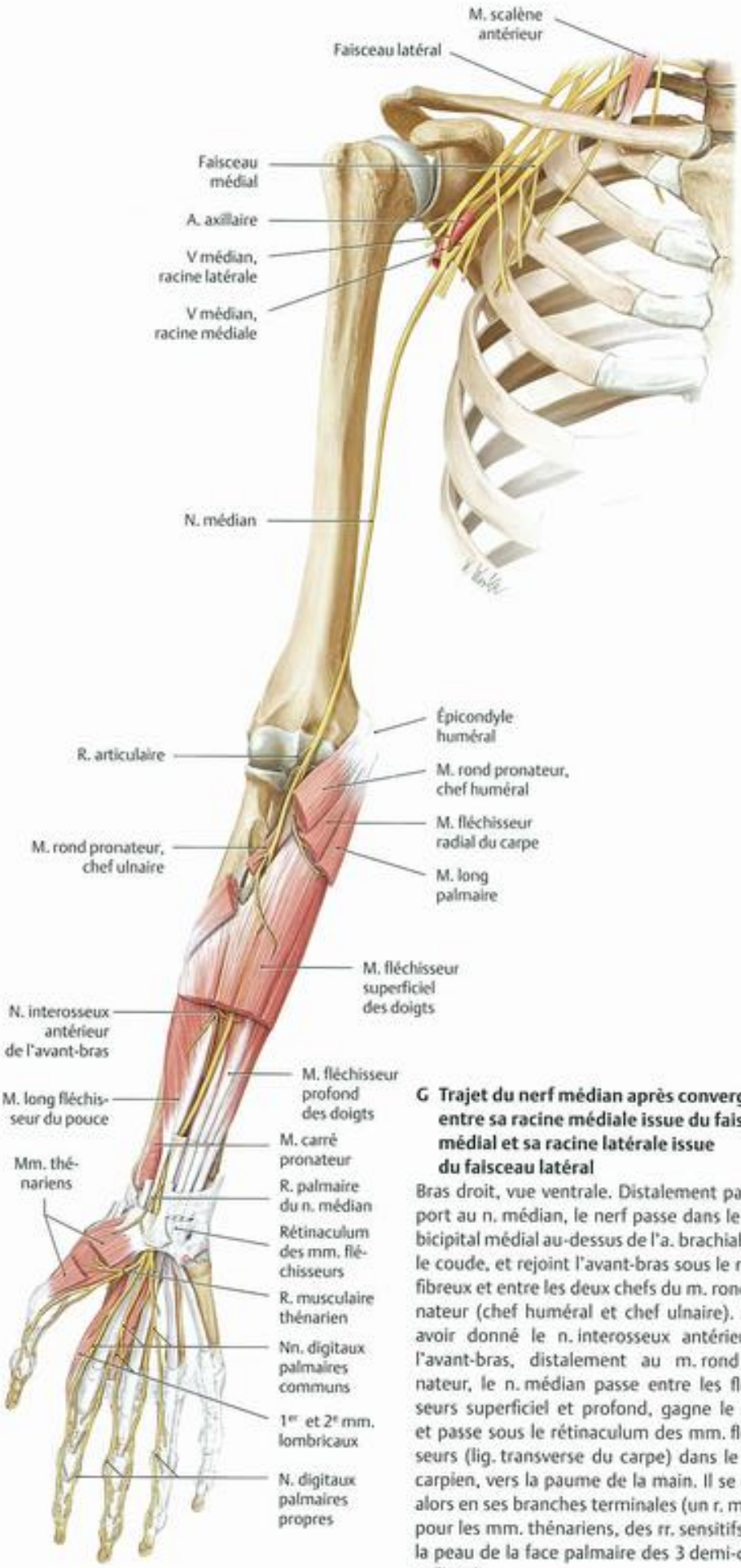
D Signe de la bouteille positif à la main droite

Lors d'une atteinte proximale et distale du n. médian, un récipient cy drique ne peut plus être complètement moulé par la main atteinte blesse ou déficit du m. court abducteur du pouce).

E Territoire d'innervation sensitive du nerf médian
Vue ventrale.



F Territoire d'innervation sensitive du nerf médian
Vue dorsale.

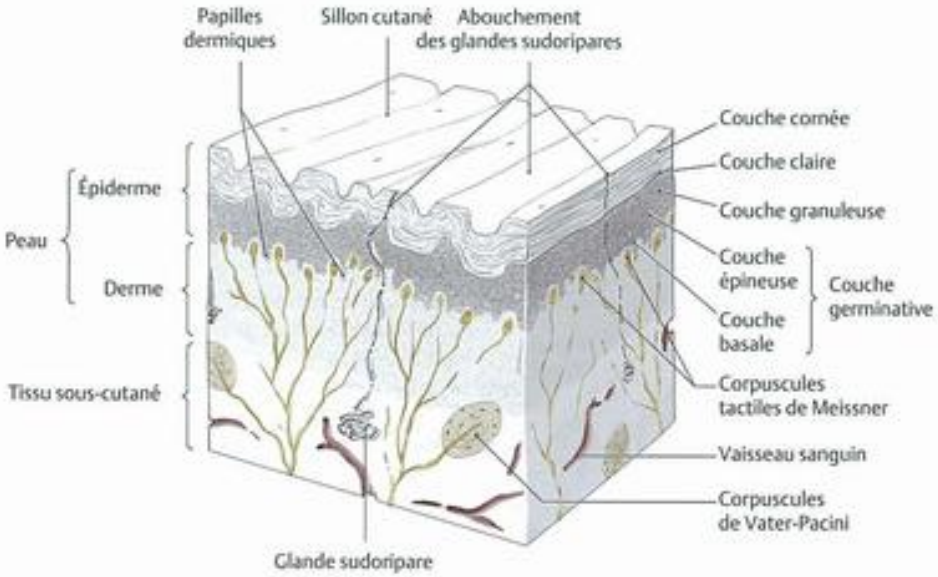


G Trajet du nerf médian après convergence entre sa racine médiale issue du faisceau médial et sa racine latérale issue du faisceau latéral
Bras droit, vue ventrale. Distalement par rapport au n. médian, le nerf passe dans le sillon bicipital médial au-dessus de l'a. brachiale vers le coude, et rejoint l'avant-bras sous le réseau fibreux et entre les deux chefs du m. rond pronateur (chef huméral et chef ulnaire). Après avoir donné le n. interosseux antérieur de l'avant-bras, distalement au m. rond pronateur, le n. médian passe entre les fléchisseurs superficiel et profond, gagne le carpe et passe sous le rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse du carpe) dans le canal carpien, vers la paume de la main. Il se divise alors en ses branches terminales (un r. moteur pour les mm. thénariens, des rr. sensitifs pour la peau de la face palmaire des 3 demi-doigts radiaux).

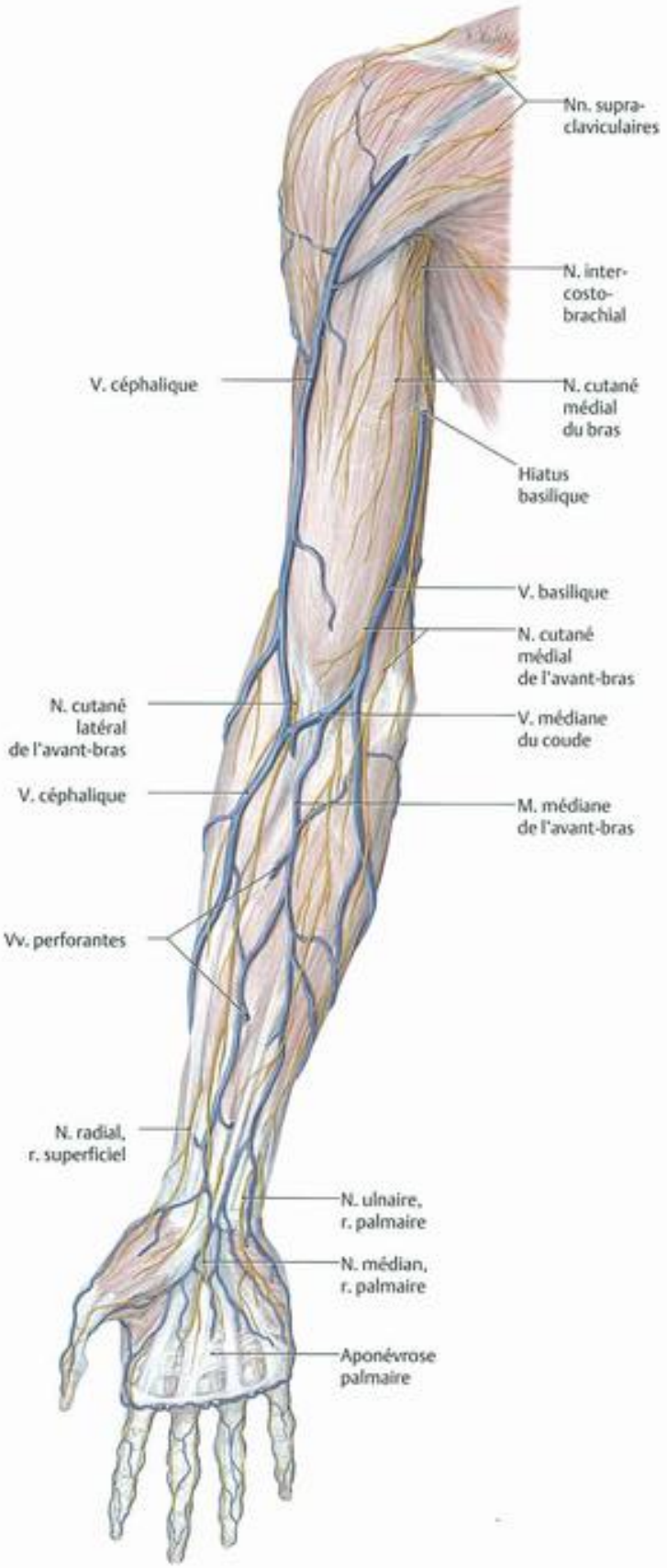
5.1 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses épifasciales : vue ventrale

A Reliefs superficiels d'un bras droit
Vue ventrale. En ce qui concerne les repères osseux palpables du membre supérieur, voir p. 209.

B Lignes et plis de flexion d'une paume de main droite avec une légère flexion du carpe (d'après Schmidt et Lanz)
Le *pli du carpe proximal*, éloigné d'environ une largeur de doigt de paume, correspond aux lignes épiphysaires distales des deux os l'avant-bras. Le *pli du carpe distal* passe le plus souvent à hauteur l'art. médiocarpienne.

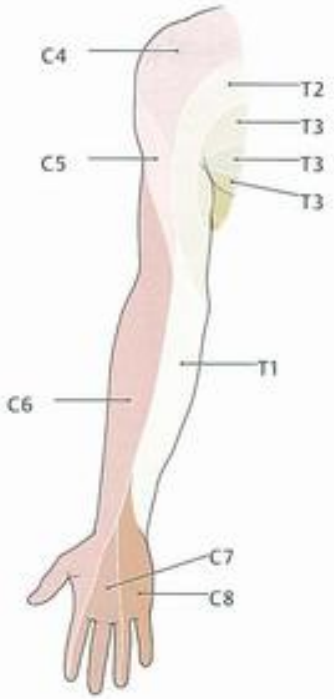


C Structure schématique du revêtement cutané palmaire
La peau fine de l'avant-bras se prolonge sa interruption par un revêtement cutané pl épais au niveau de la paume de la main. En qui concerne la peau palmaire des doigts, l crêtes papillaires sont particulièrement haut (0,1-0,4 mm) et bien visibles. Les *dermatog phes* de la pulpe des doigts sont spécifiques chaque individu. Le sens du toucher est lié à participation locale de corpuscules du tact de terminaisons nerveuses libres (75-80 cc puscules de Vater-Paccini par doigt et envir 100 terminaisons nerveuses libres par mm²).



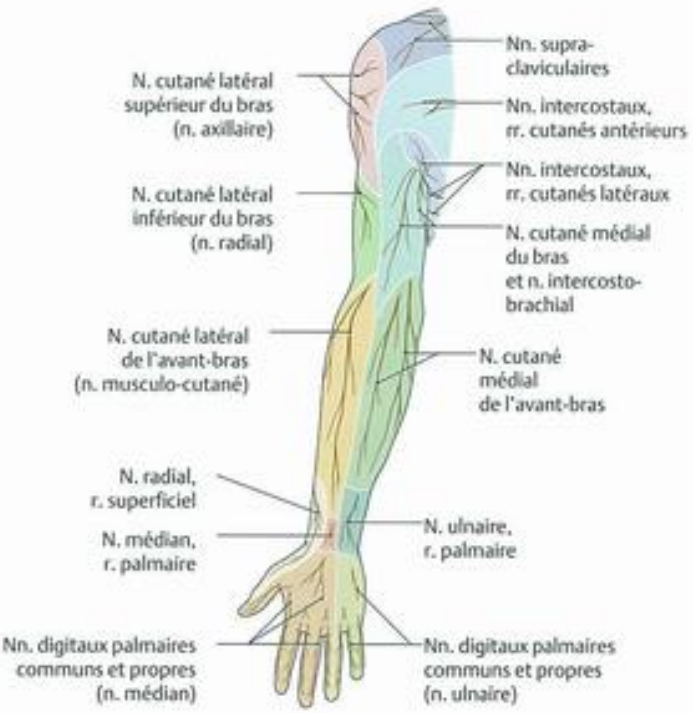
D Veines sous-cutanées épifasciales et nerfs cutanés d'un bras droit

Vue ventrale. La disposition des vv. cutanées au pli du coude peut varier beaucoup (voir p. 310). On n'a pas représenté les aa. cutanées (nées de l'a. radiale) qui perforent en particulier les fascias de l'avant-bras ; voir p. 309.



E Innervation cutanée segmentaire ou radiculaire (dermatome) d'un bras droit

Vue ventrale. Lors de l'ontogenèse, la progression des membres attire longitudinalement les dermatomes sensitifs de façon variable et forme ainsi de longues bandes fines. C'est pourquoi les segments C5-7 se trouvent distribués à distance des parois du corps.



F Innervation cutanée sensitive périphérique d'un bras droit

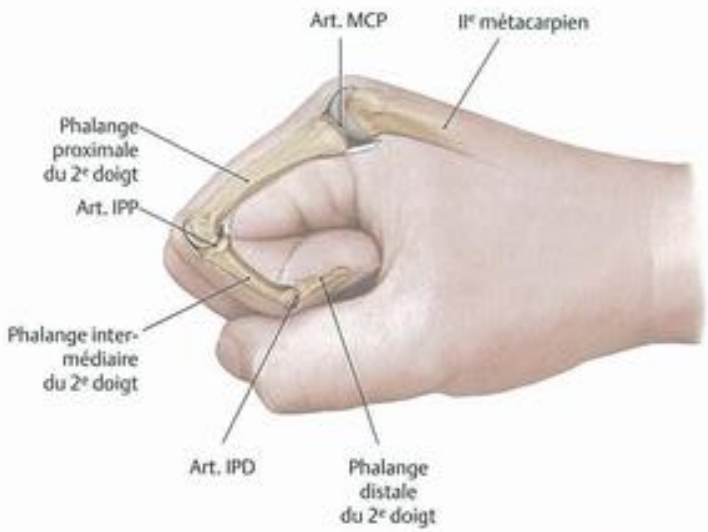
Vue ventrale. Les territoires des nn. cutanés périphériques (rr. cutanés) correspondent à la disposition des ramifications des rr. cutanés telles qu'elles apparaissent lors d'une dissection du tissu conjonctif sous-cutané. Les territoires spécifiques cliniques de chaque nerf sont souvent significativement plus petits.

Attention au fait qu'un déficit de sensibilité à la suite d'une blessure d'un *n. périphérique* se traduit de façon tout à fait différente d'un déficit sensitif après blessure d'une *racine nerveuse*.

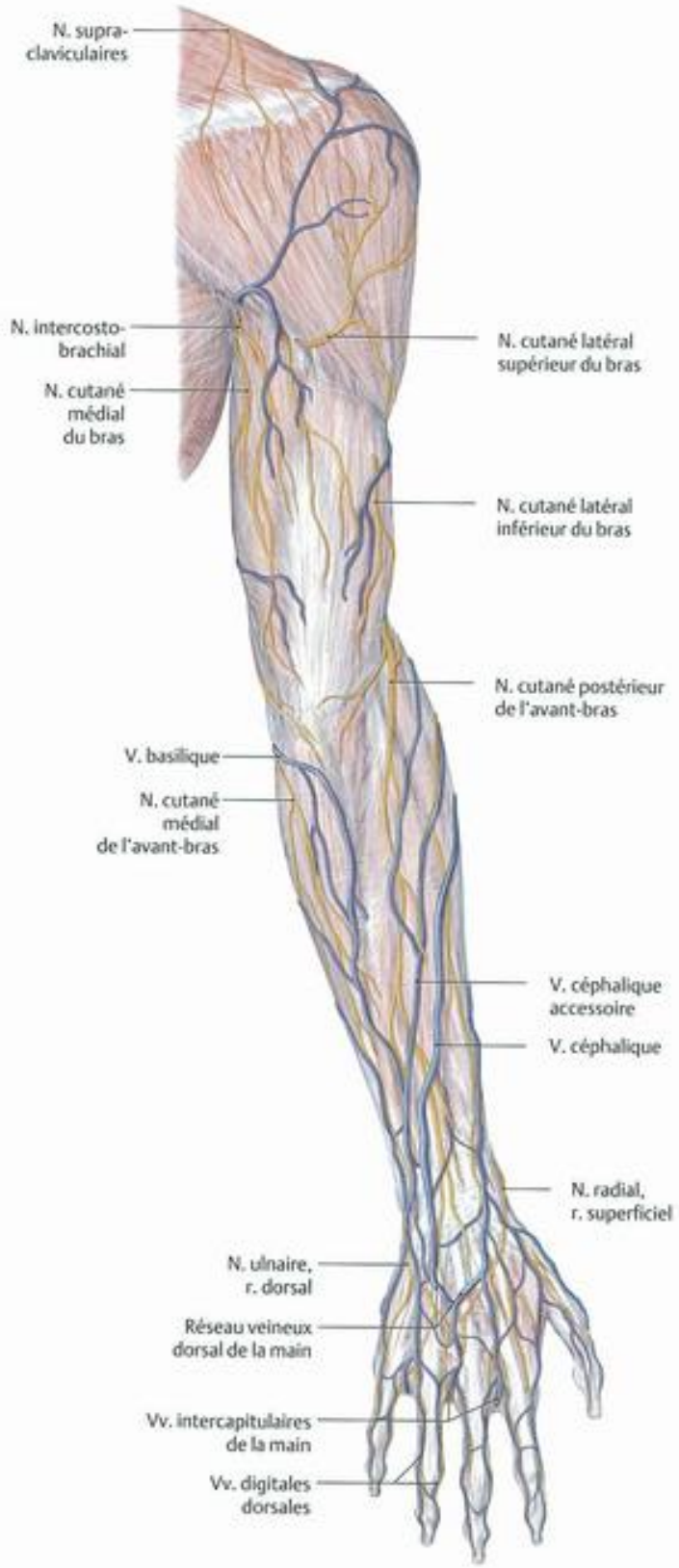
5.2 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses épifasciales : vue dorsale

A Reliefs superficiels d'un bras droit
Vue dorsale. En ce qui concerne les repères osseux palpables sur le membre supérieur, voir p. 209.

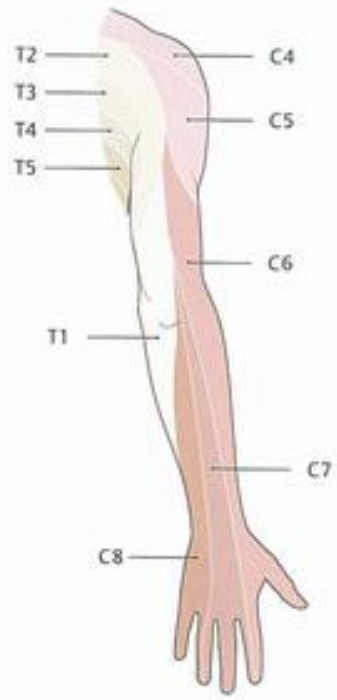
B Plis d'extension du dos d'une main droite
(d'après Schmidt et Lanz)
Au contraire de la paume, le dos de la main et des doigts montre plis d'extension peu formés, qui se creusent lors de l'extension extr de la main. Le pli le plus proximal est situé à hauteur du proc. styl ulnaire, le pli le plus distal environ à hauteur du bord distal du rétin lum des mm. extenseurs. À la différence du revêtement cutané sans de la paume, le dos de la main est recouvert par un fin duvet poilu.



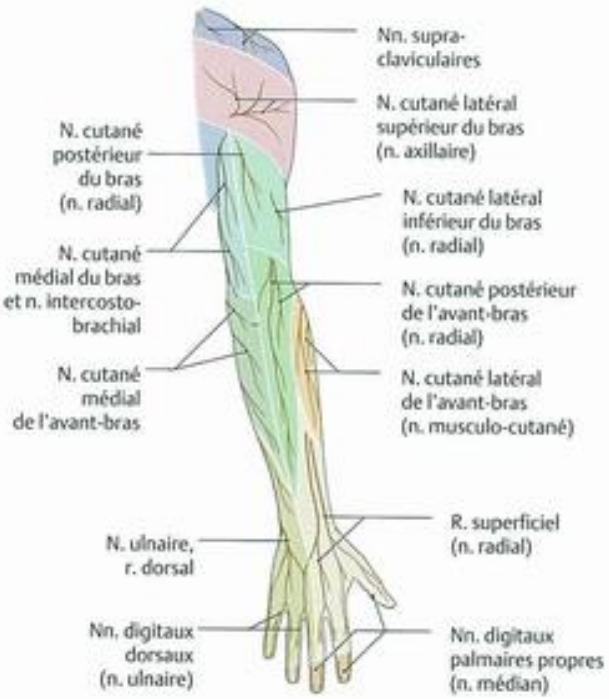
C Position des plaques articulaires des artt. MCP, IPP et IPD
Main droite, poing fermé. Vue radiale.



D Veines sous-cutanées épifasciales et nerfs cutanés du bras droit
Vue dorsale. Le mode de ramification des vv. épifasciales du dos de la main (*rete venosum dorsale manus*) est très variable. En règle générale, les vv. épifasciales sont bien visibles sous la peau et reçoivent des afférences provenant du côté palmaire par des vv. perforantes. Le drainage du dos de la main se fait essentiellement du côté radial par la v. céphalique, un peu moins du côté ulnaire par la v. basilique. On n'a pas représenté les branches artérielles cutanées nées de l'a. interosseuse postérieure qui perforent le fascia antébrachial au niveau du dos de l'avant-bras (voir p. 309).

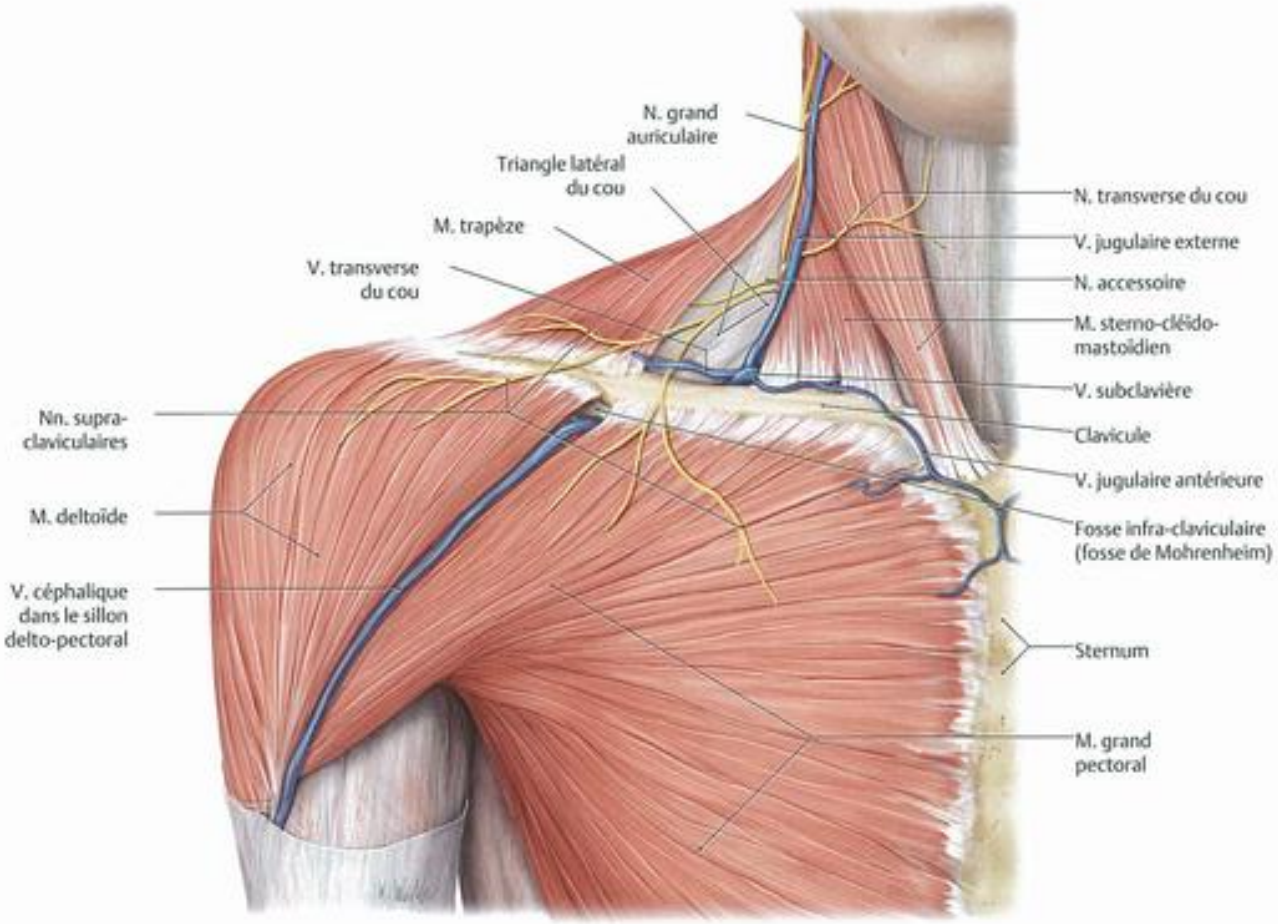


E Innervation cutanée segmentaire et radiculaire (dermatome) sur un bras droit
Vue dorsale. Lors de l'ontogenèse, la progression des membres attire longitudinalement et de façon variable les dermatomes sensitifs, et forme ainsi de longues bandes fines. C'est pourquoi les segments C5-7 se trouvent distribués à distance des parois du corps.



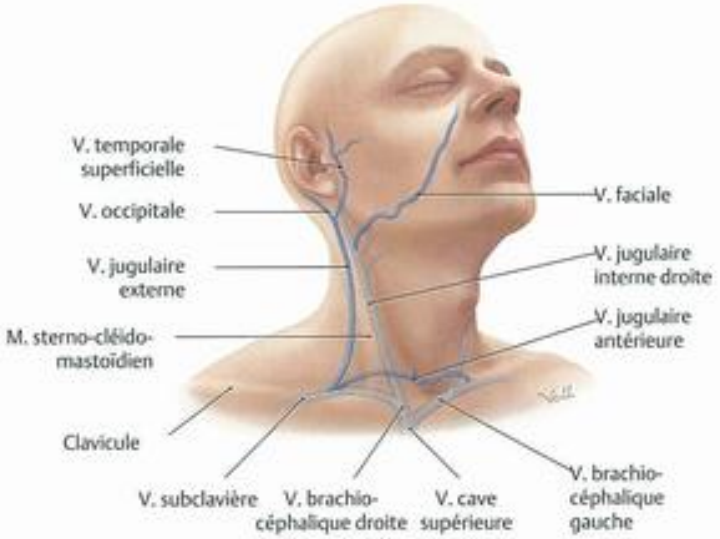
F Innervation sensitive périphérique d'un bras droit
Vue dorsale. Les territoires des nn. cutanés périphériques (rr. cutanés), mis en valeur à la couleur, correspondent à la disposition des ramifications des rr. cutanés telles qu'elles apparaissent lors d'une dissection du tissu conjonctif sous-cutané. Les territoires spécifiques cliniques de chaque nerf sont souvent significativement plus petits.
Attention au fait qu'un déficit de sensibilité à la suite d'une blessure d'un *n. périphérique* se traduit de façon tout à fait différente d'un déficit sensitif après blessure d'une *racine nerveuse* (voir **E**).

5.3 Région de l'épaule : vue ventrale



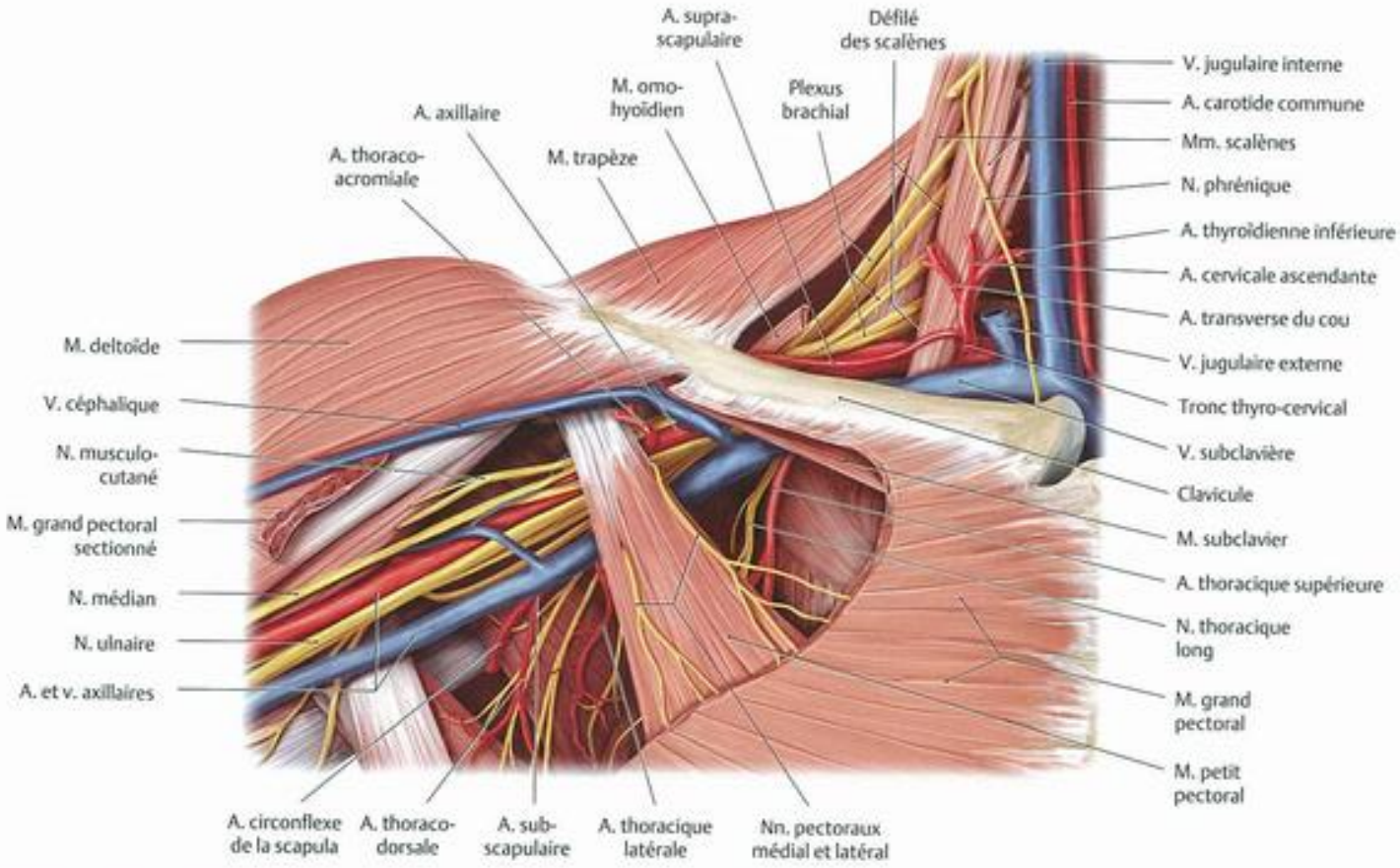
A Veines et nerfs épifasciaux de la région de l'épaule droite et du cou

Vue ventrale. Après avoir enlevé la peau, le platysma, les fascias musculaires et la lame superficielle de l'aponévrose cervicale, on reconnaît les branches du plexus cervical (par ex. le n. grand auriculaire) et les vv. superficielles antérieures et latérales du cou. Chez un patient couché, si les vaisseaux sont bien remplis, on peut voir à travers la peau les *vv. jugulaires externe et antérieure*. En cas d'*insuffisance cardiaque* droite, ces veines apparaissent bien remplies en raison du mauvais retour veineux ; e sont alors visibles en position assise avec le haut du corps surélevé *v. céphalique* passe au niveau de l'épaule dans le sillon compris entr m. grand pectoral et le m. deltoïde (*sillon delto-pectoral*) et se jette d la v. subclavière. Cette terminaison dans la v. subclavière, bien que p fonde, est visible et palpable au niveau de la peau sous le nom de fc de Mohrenheim (ou fosse infra-claviculaire).



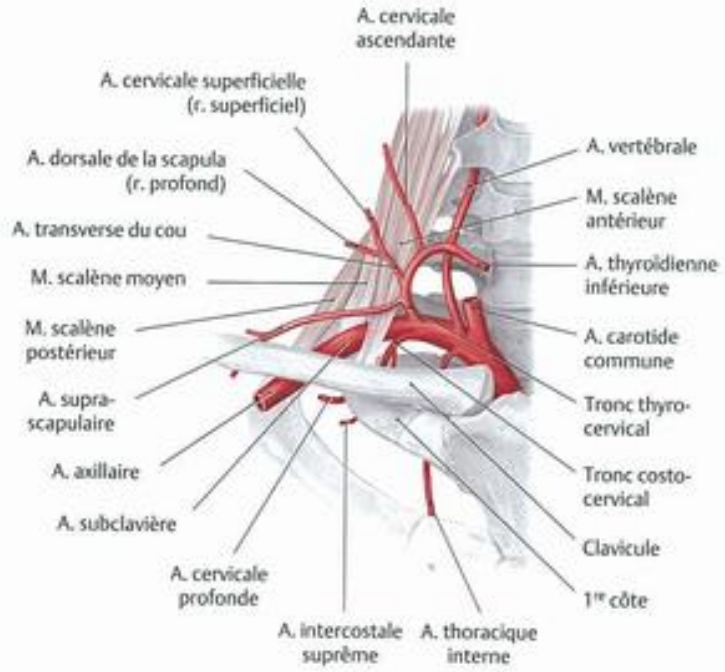
B Situation des grosses veines superficielles et profondes du co par rapport au muscle sterno-cléido-mastoïdien

Vue ventrale. La v. jugulaire interne descend caudalement depuis le f men jugulaire presque verticalement et s'unit à la v. subclavière lég ment latéralement par rapport à l'art. sterno-claviculaire pour donn v. brachio-céphalique. Si l'on projette son trajet sur une vue latéral cou, ce trajet suit une ligne qui s'étend depuis le pavillon de l'oreille qu'à l'extrémité médiale de la clavicule. Dans son tiers inférieur la v gulaire *interne* est surcroisée obliquement par le m. sterno-cléido-n toïdien. La v. jugulaire *externe*, quant à elle, descend obliquement s muscle et se termine dans la v. subclavière.



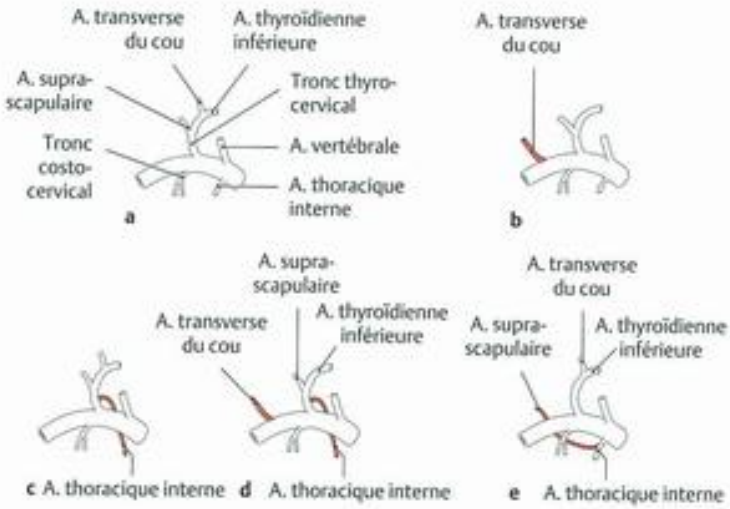
C Trajet de l'artère subclavière droite dans la région latérale du cou

Vue ventrale. Représentation du triangle latéral profond du cou après avoir ôté les mm. sterno-cléido-mastoïdien et omo-hyoïdien ainsi que l'ensemble des lames des fascias cervicaux. Traversée de l'a. subclavière et du plexus brachial dans le défilé des scalènes compris entre les mm. scalènes antérieur et moyen. À hauteur de la 1re côte, passage de l'a. axillaire qui rejoint la fosse axillaire sous le tendon d'insertion du m. petit pectoral.



) Origine et branches terminales collatérales de l'artère subclavière droite

/ue ventrale.



E Branches de l'artère subclavière : disposition modale et variations (d'après Lippert et Pabst)

a En disposition modale (30 %), les branches de l'a. subclavière sont :
- le tronc thyro-cervical avec a. thyroïdienne inférieure, a. supra-claviculaire et a. cervicale transverse ;
- l'a. vertébrale ;
- l'a. thoracique interne ;
- le tronc costo-cervical.

b-e Variations

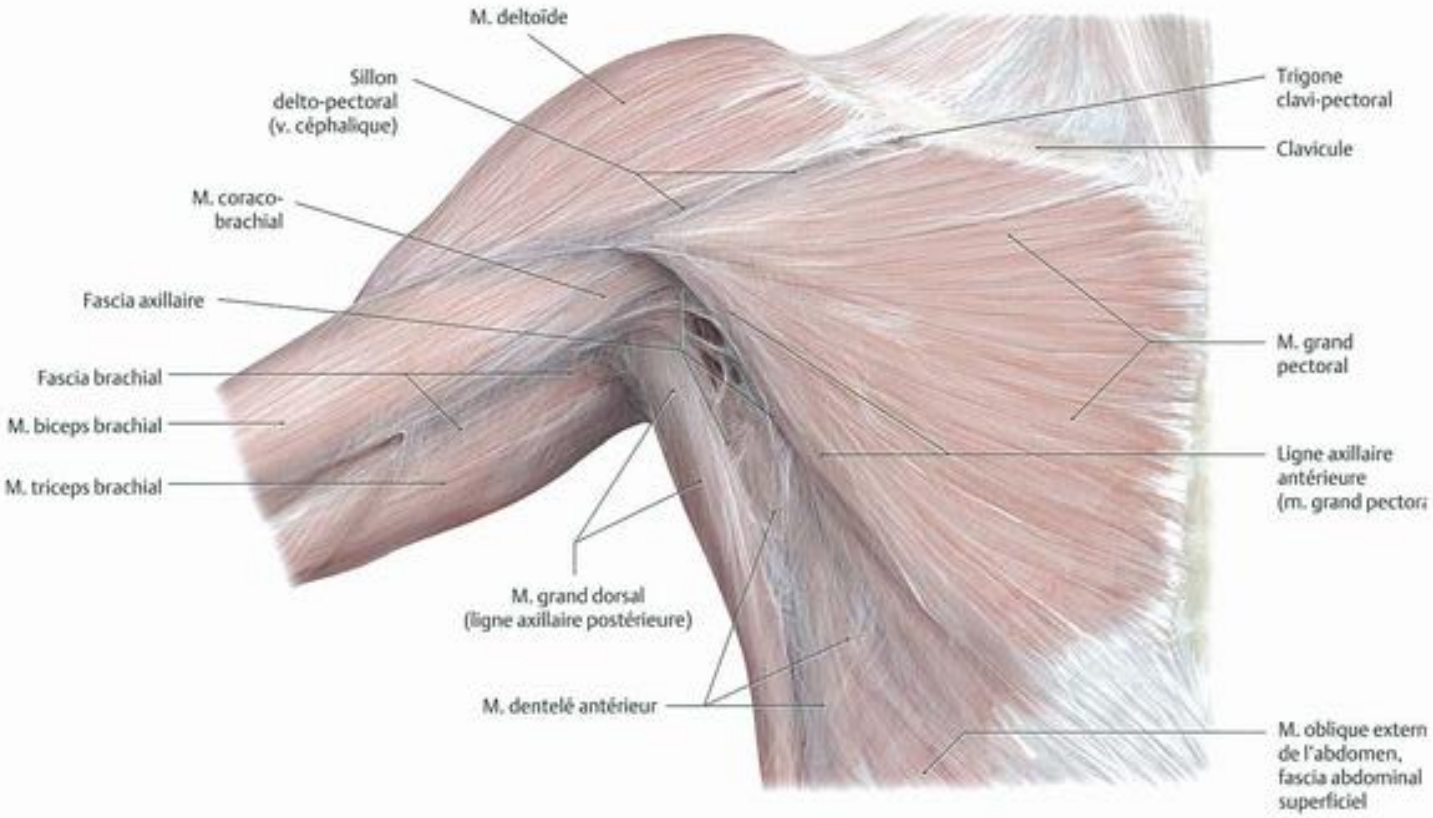
b Naissance isolée de l'a. transverse du cou à partir de l'a. subclavière (30 %).

c Naissance de l'a. thoracique interne à partir du tronc thyro-cervical (10 %).

d Tronc thyro-cervical composé d'une a. thyroïdienne inférieure, d'une a. supra-scapulaire et d'une a. thoracique interne (8 %).

e Deux troncs principaux naissent de l'a. subclavière :
1. l'a. thyroïdienne inférieure et l'a. transverse du cou ;
2. l'a. thoracique interne et l'a. supra-scapulaire (4 %).

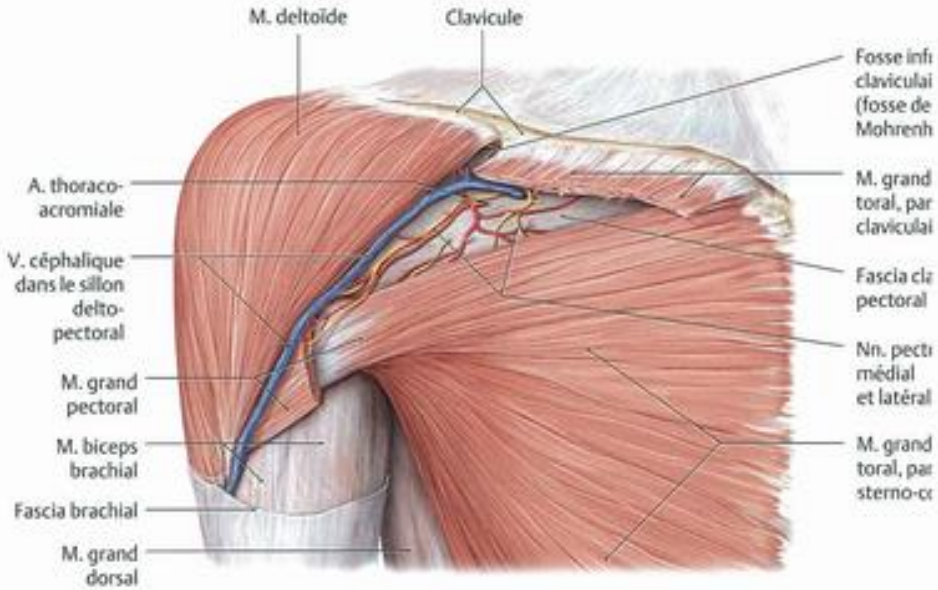
5.4 Fosse axillaire (région axillaire) : paroi antérieure



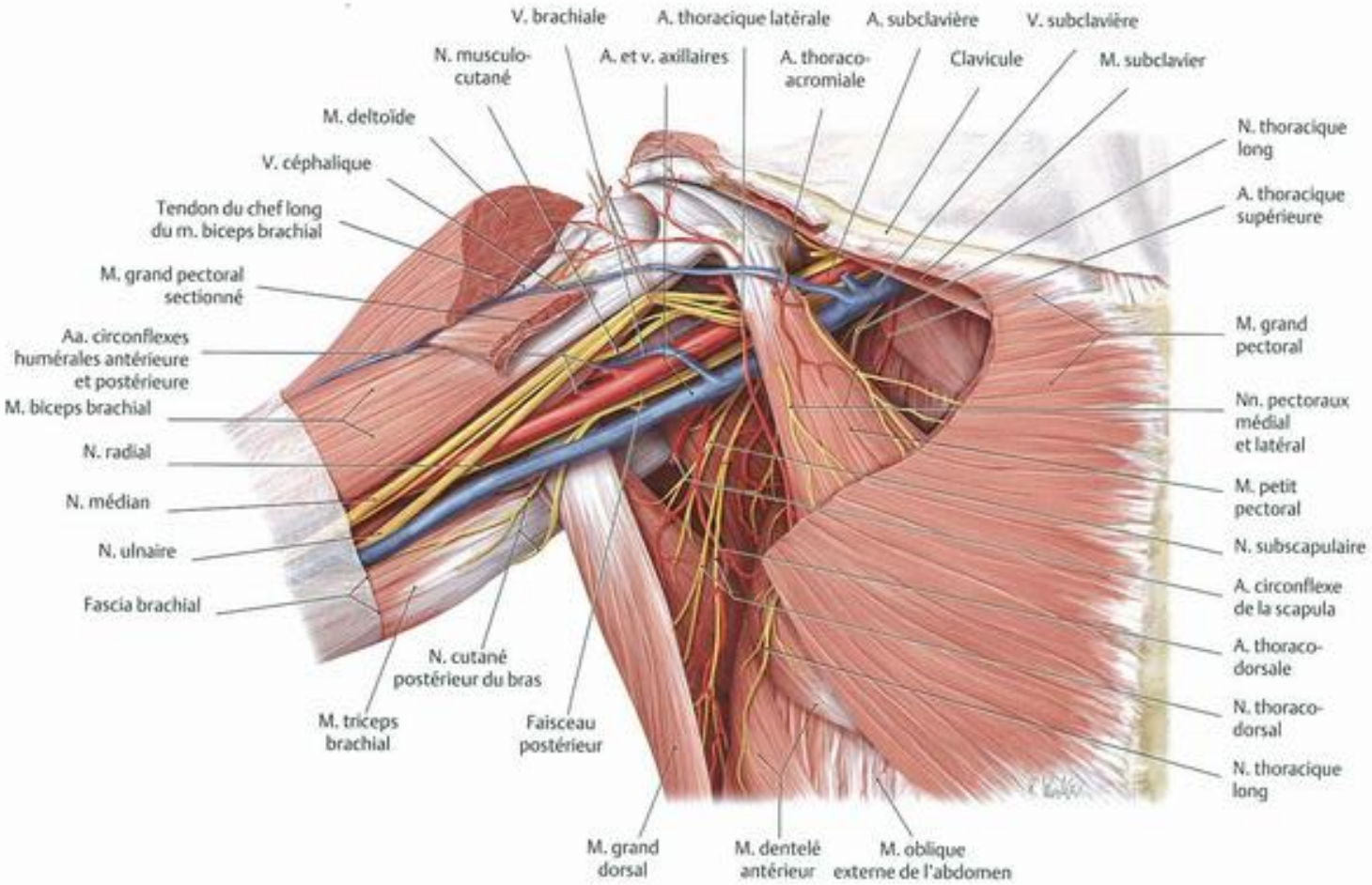
A Parois et fascias de la fosse axillaire droite
Vue ventrale. Lorsque le bras est en abduction, la *fosse axillaire* ressemble à une pyramide quadrangulaire dont la pointe se situe pratiquement au milieu de la clavicule et dont la base forme le *fascia* axillaire. Les parois de la fosse axillaire sont formées par différents muscles et leurs fascias.

Paroi ventrale : elle se compose des mm. grand et petit pectoraux et du fascia clavi-pectoral (le m. petit pectoral n'est pas visible ici, voir **C** et **D**).
Paroi dorsale : elle se compose des mm. subscapulaire, grand rond (ici non visible, voir p. 266) et grand dorsal.

Bords latéraux : ils sont formés par les mm. grand dorsal et grand toral et forment les plis postérieur et antérieur de l'aisselle. Leur fa musculaires se fondent dans la fosse axillaire en un fascia axillaire, conjonctif recouvrant l'aisselle et relié caudalement avec le fascia a minal superficiel et vers le bras avec le fascia brachial.
Parois crâniale et caudale : elles sont formées par les digitations c gine du m. dentelé antérieur ainsi que par l'extrémité proximale de mérus, le m. coraco-brachial et le court chef du biceps.

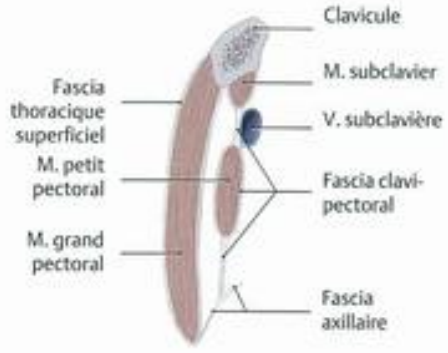


B Triangle clavi-pectoral et fascia clavi-pectoral
Épaule droite en vue ventrale après avoir enlevé la partie claviculaire du m. grand pectoral. Dans le trigone clavipectoral, triangle compris entre m. deltoïde, m. grand pectoral et clavicule, la v. céphalique passe crânialement dans le sillon delto-pectoral et se jette dans la v. subclavière à hauteur de la fosse infra-claviculaire (fosse de Mohrenheim), après avoir traversé le fascia clavi-pectoral.



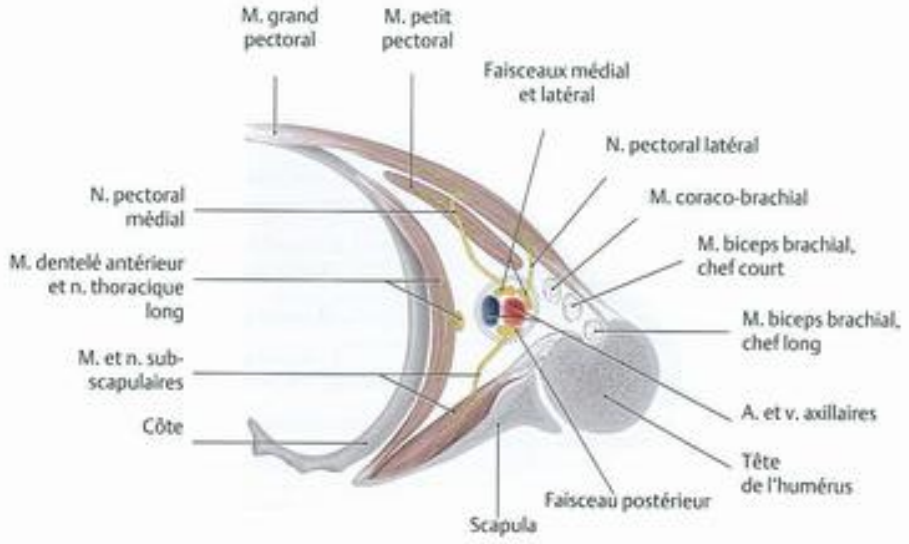
C Fosse axillaire après retrait du muscle grand pectoral et du fascia clavi-pectoral

Épaule droite, vue ventrale. L'a. axillaire passe derrière le m. petit pectoral, environ 2 cm sous le proc. coracoïde. Latéralement à elle se trouve le faisceau latéral et médialement le faisceau médial (sur la figure les deux faisceaux ont été légèrement réclinés crânialement). Le faisceau postérieur, dorsal à l'a. axillaire, est directement visible.



D Situation des fascias thoraciques superficiel et profond

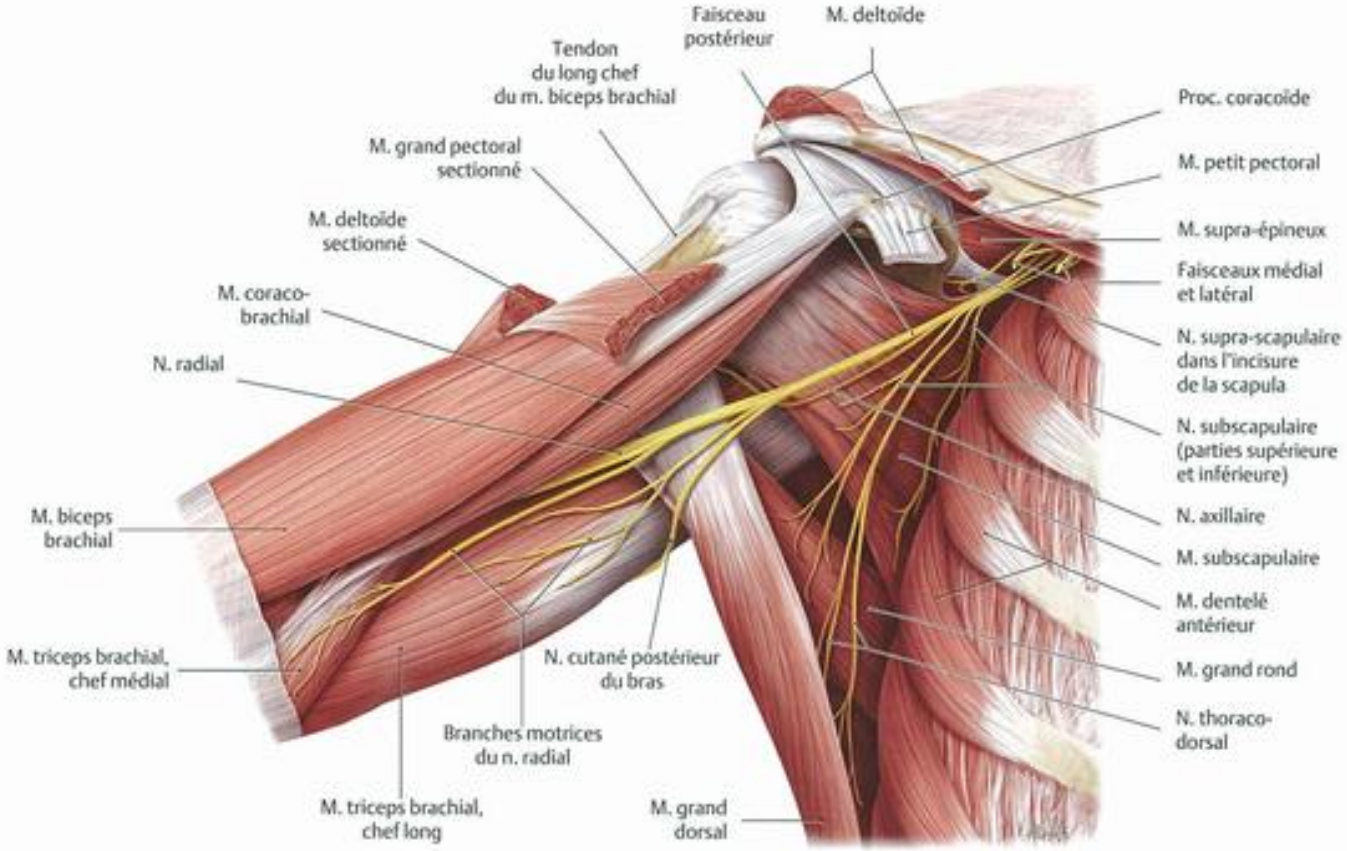
Coupe sagittale passant par la paroi ventrale de la fosse axillaire droite. Le fascia clavi-pectoral, également appelé fascia thoracique « profond », entoure le m. petit pectoral et le m. subclavier et recouvre la v. subclavière, avec laquelle il s'est développé. Le fascia est tendu par le m. petit pectoral. Grâce aux adhérences avec la paroi veineuse, le fascia clavi-pectoral peut maintenir la lumière vasculaire béante et faciliter ainsi le drainage du sang vers la v. cave supérieure.



E Coupe horizontale schématique d'une aisselle droite

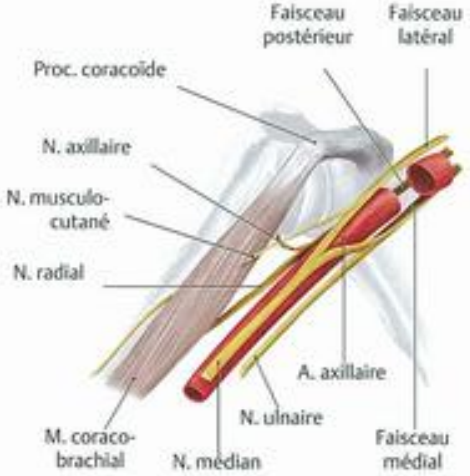
Vue crâniale. Dans ce plan de coupe on reconnaît bien les parois musculaires et la paroi latérale osseuse de la fosse axillaire. Les voies vasculo-nerveuses (a. et v. axillaires et faisceaux médial, latéral et postérieur du plexus brachial) traversent l'aisselle ; elles sont incluses dans du tissu adipeux et enveloppées d'une gaine de tissu conjonctif.

5.5 Fosse axillaire (région axillaire) : paroi postérieure



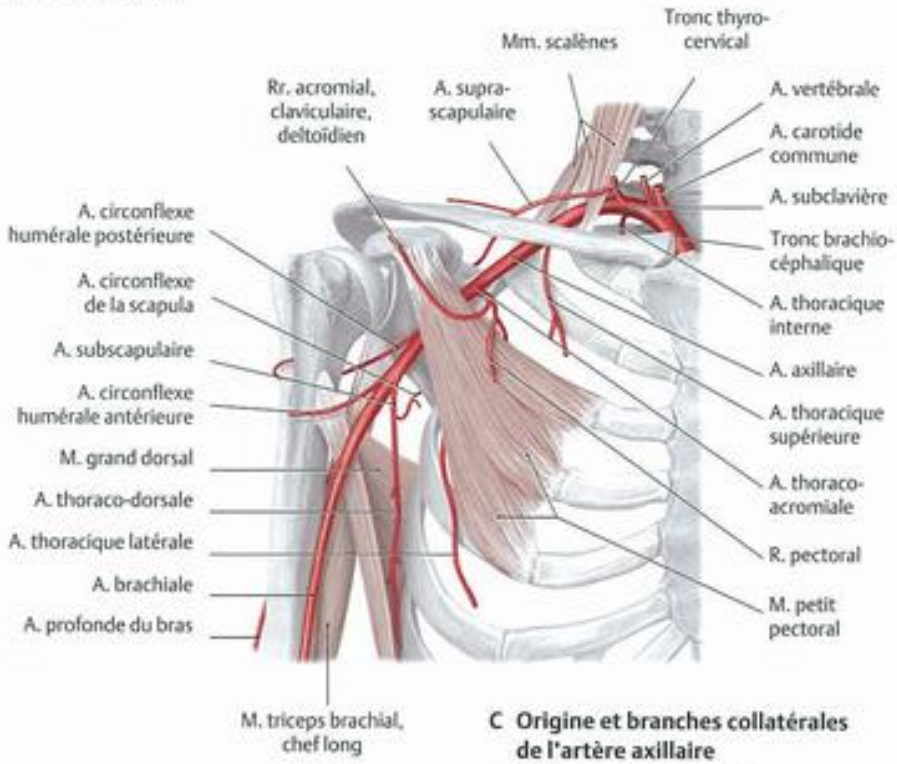
A Paroi postérieure de la fosse axillaire avec le faisceau postérieur et ses branches

Épaule droite, vue ventrale. Après avoir enlevé les faisceaux médial et latéral du plexus brachial, ainsi que les vaisseaux axillaires, le trajet du faisceau *postérieur* et de ses branches apparaît nettement à la partie dorsale de la fosse axillaire.



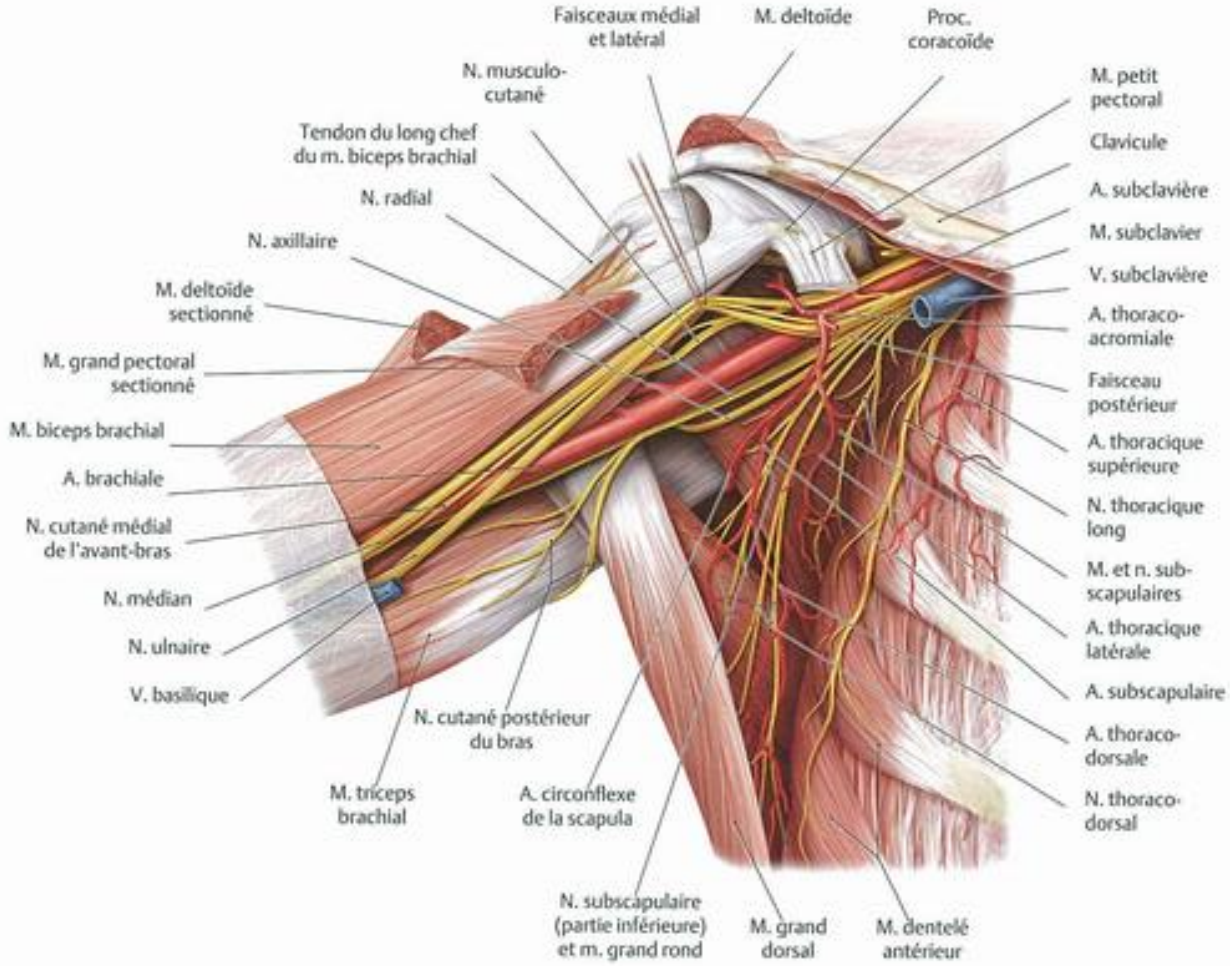
B Rapports topographiques des faisceaux médial, latéral et postérieur avec l'artère axillaire

Attention à la localisation plus facile du n. musculo-cutané dans sa traversée du m. coraco-brachial. Il est très rare que le nerf soit comprimé dans cette traversée.

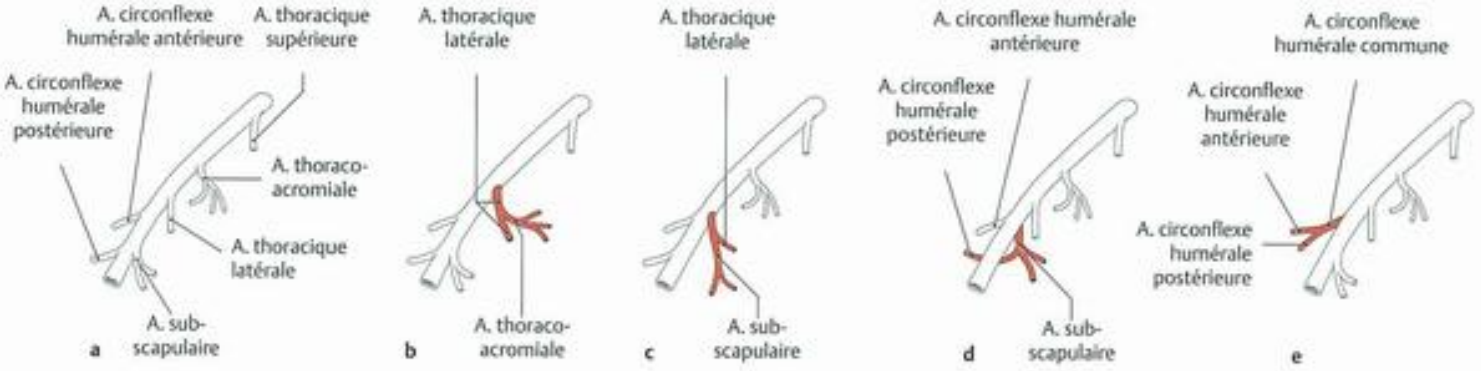


C Origine et branches collatérales de l'artère axillaire

Épaule droite, vue ventrale.



D Fosse axillaire après retrait de toute la paroi ventrale
Épaule droite, vue ventrale. Si on enlève la v. axillaire et si on récline crânialement les faisceaux médial et latéral, on peut mieux suivre la situation et le trajet du faisceau postérieur et de ses branches terminales, les nn. radial et axillaire. *Attention* au trajet superficiel du n. thoracique long sur le m. dentelé antérieur.



E Branches de l'artère axillaire : disposition modale et variations
(d'après Lippert et Pabst)

a En **disposition modale** (40 % des cas) les branches suivantes naissent de l'a. axillaire : a. thoracique supérieure, a. thoraco-acromiale, a. thoracique latérale, a. subscapulaire, a. circonflexe humérale antérieure et a. circonflexe humérale postérieure.

b-e Variations

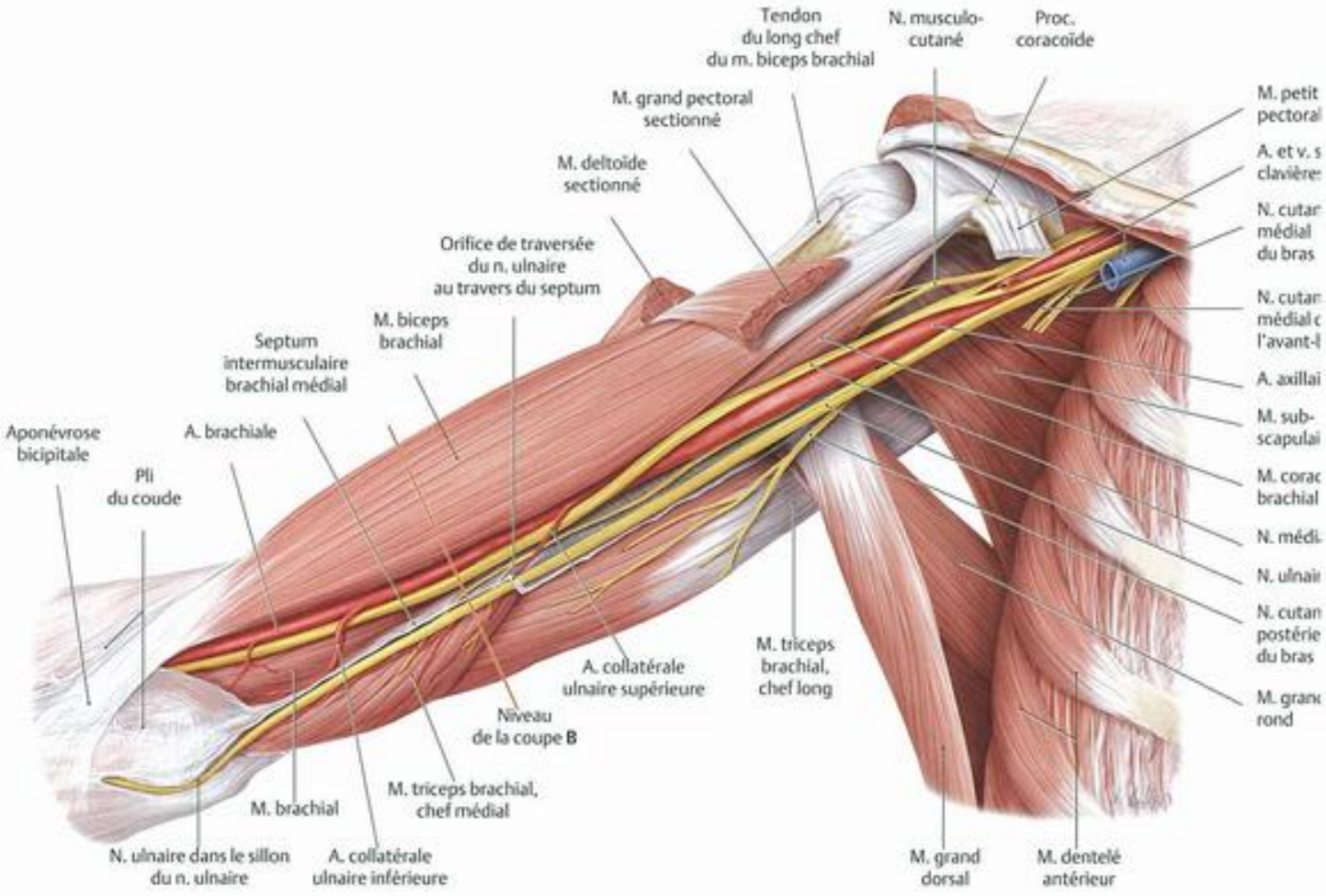
b Naissance de l'a. thoraco-acromiale à partir de l'a. thoracique latérale (10 % des cas).

c Origine commune de l'a. thoracique latérale et de l'a. subscapulaire (10 % des cas).

d Naissance de l'a. circonflexe humérale postérieure à partir de l'a. subscapulaire (20 % des cas).

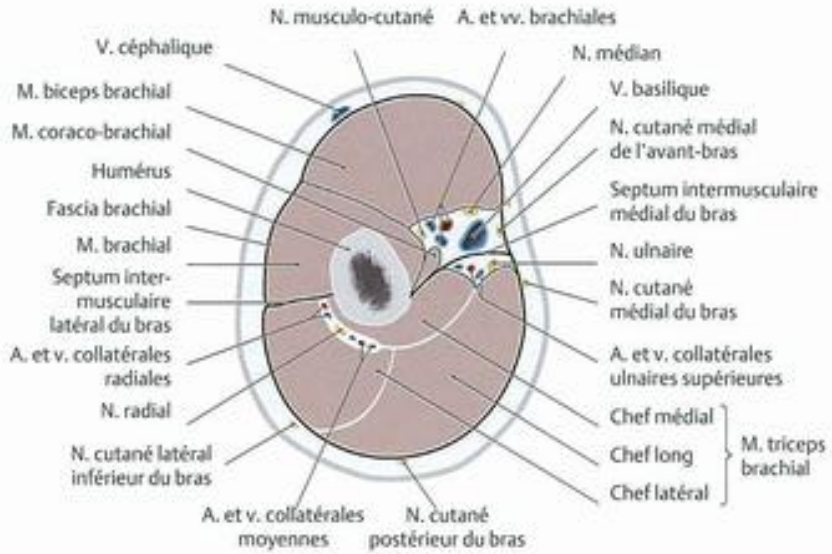
e Naissance commune des aa. circonflexes humérales antérieure et postérieure (a. circonflexe humérale commune, 20 % des cas ; lors d'une naissance commune des deux artères, on appelle le tronc commun a. circonflexe humérale commune).

5.6 Région brachiale antérieure



A Voie vasculo-nerveuse principale du bras : le sillon bicipital médial

Bras droit en abduction et légère rotation externe, vue ventrale. Les mm. deltoïde, grand et petit pectoraux ont été enlevés. Le sillon bicipital médial est situé à la face médiale du bras sous la peau et est limité en profondeur par les mm. biceps brachial et brachial, ainsi que par le septum intermusculaire médial du bras. C'est là que passe la voie vasculo-nerveuse principale du bras, depuis l'aisselle jusqu'à la fosse cubitale. *Le plus superficiel* des nerfs est le *n. cutané médial de l'avant-bras*, qui qu le sillon bicipital médial en accompagnant la v. basilique dans le hi basilicus (voir p. 329). *Le plus médial* est le *n. ulnaire* placé sur le sept intermusculaire médial du bras. Au tiers inférieur, il perfore le sept et se place sur la face dorsale de ce dernier pour rejoindre le sillor n. ulnaire le long de l'épicondyle médial de l'humérus. *Dans la pro deur du sillon bicipital médial* passe l'a. principale du bras, l'*a. brach* accompagnée par le *n. médian* de la fosse axillaire au pli du coude.

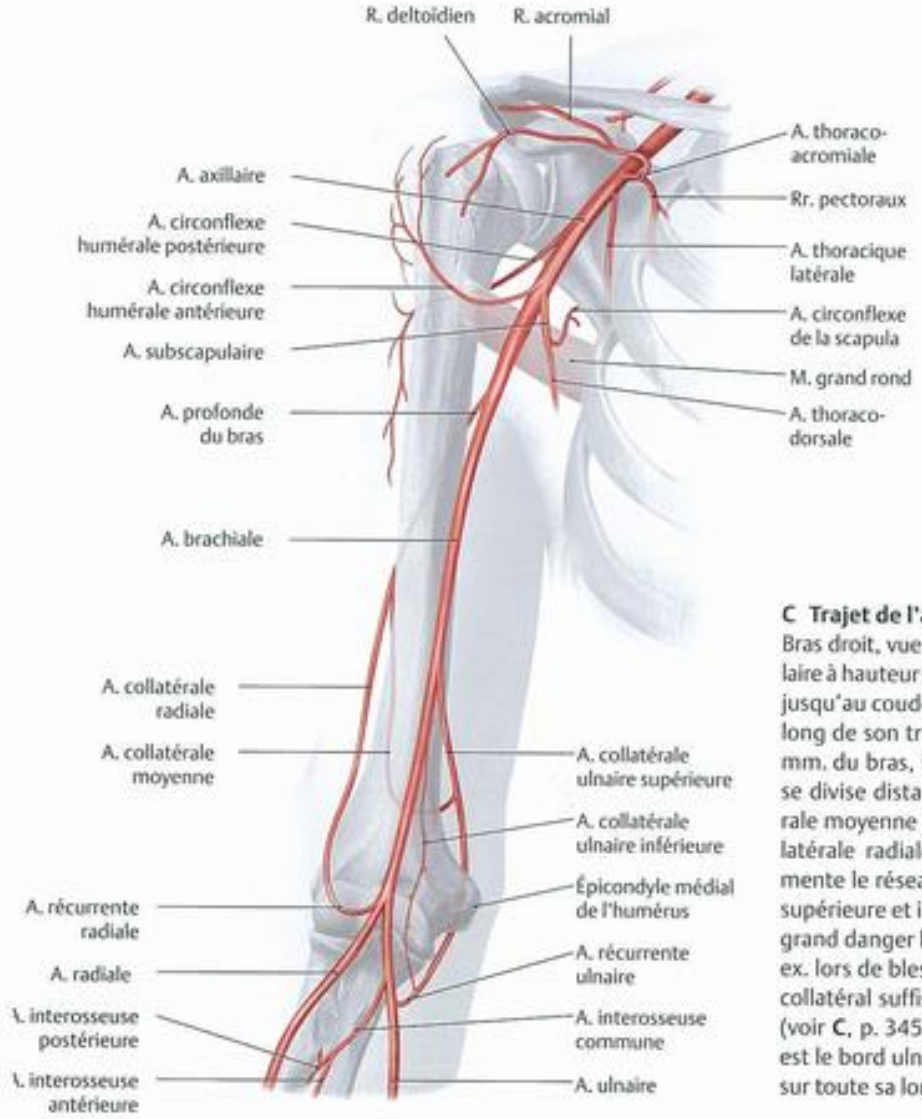


B Coupe transversale du tiers moyen du bras droit

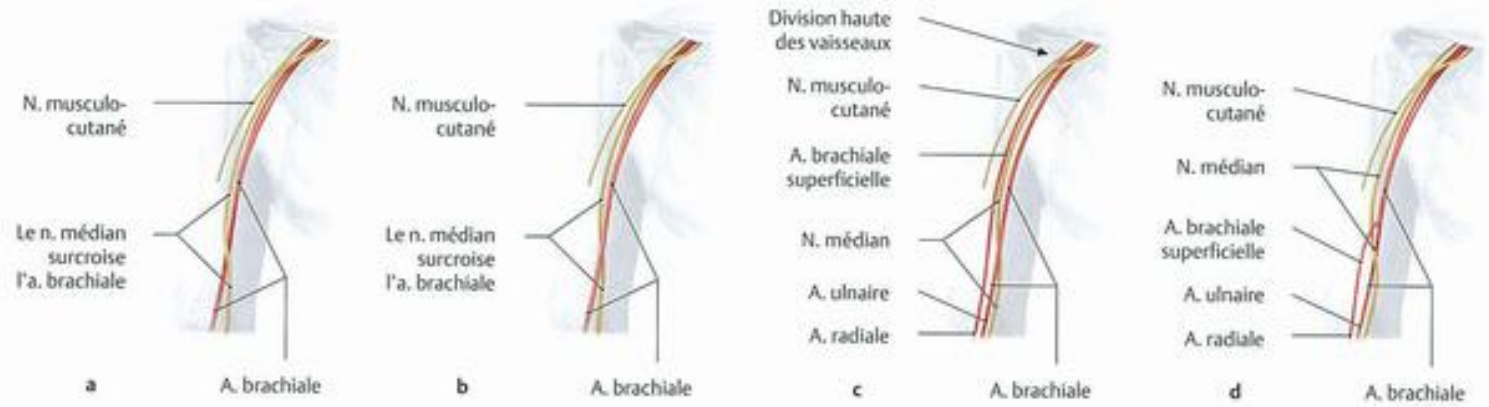
Vue distale du segment de coupe.

Attention à l'orientation de la coupe qui proximale par rapport au hiatus basilicus (v. b lique et n. cutané médial de l'avant-bras s juste subfasciaux).

Le n. ulnaire vient de quitter le sillon bicip médial, accompagné par l'a. collatérale uln supérieure, et il perfore le septum intermu laire médial du bras. Sur la face dorsale de l' mérus, l'a. profonde du bras vient de se div en ses deux branches terminales, les aa. cc térales radiale et moyenne.



C Trajet de l'artère brachiale dans le bras
Bras droit, vue ventrale. L'a. brachiale prend naissance à partir de l'a. axillaire à hauteur du m. grand rond et descend dans le sillon bicipital médial jusqu'au coude. Elle se divise alors en une a. radiale et une a. ulnaire. Le long de son trajet dans le bras elle donne, outre des branches pour les mm. du bras, l'a. profonde du bras, qui descend de façon rectiligne et se divise distalement au niveau du sillon du n. radial en une a. collatérale moyenne (pour le chef médial du m. triceps brachial) et une a. collatérale radiale (pour le réseau articulaire cubital). L'a. brachiale alimente le réseau articulaire cubital par les deux aa. collatérales ulnaires supérieure et inférieure. Il faut savoir que cliniquement on peut lier sans grand danger l'a. brachiale après le départ de l'a. profonde du bras (par ex. lors de blessures très hémorragiques), car un réseau de suppléance collatéral suffisant pourra se faire à partir du réseau articulaire cubital (voir **C**, p. 345). Le point de repère pour l'exploration de l'a. brachiale est le bord ulnaire du biceps. On peut y palper le pouls de l'a. brachiale sur toute sa longueur.



D Trajet de l'artère brachiale dans le bras : disposition modale et variations (d'après Lanz et Wachsmuth)
Épaule droite, vue ventrale.

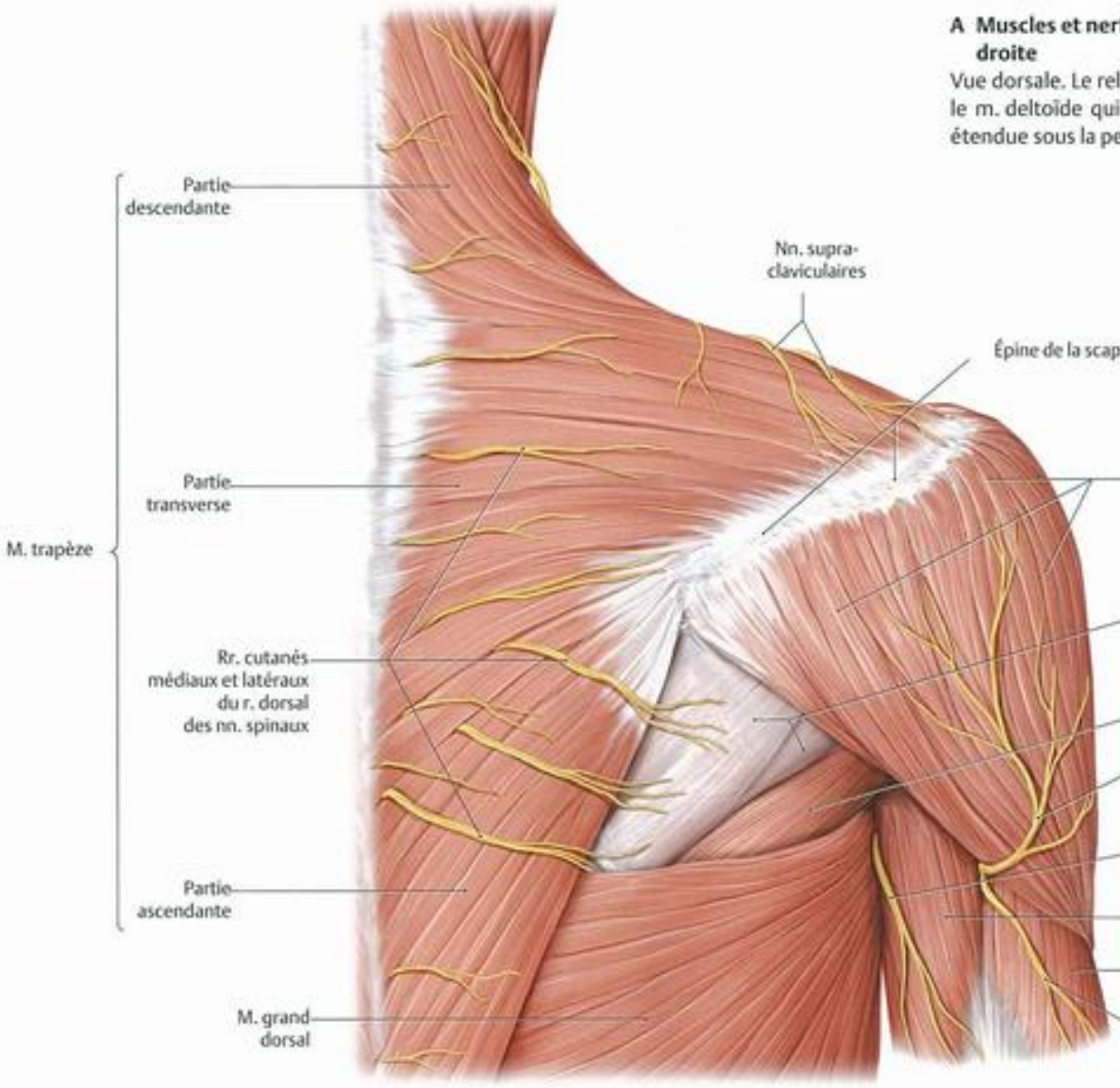
a **Disposition modale** (74 % des cas) : l'a. brachiale est surcroisée par le n. médian au tiers inférieur du bras.

b-d **Variations**

b L'a. brachiale est *sous*-croisée par le n. médian (très rare, 1 % des cas).

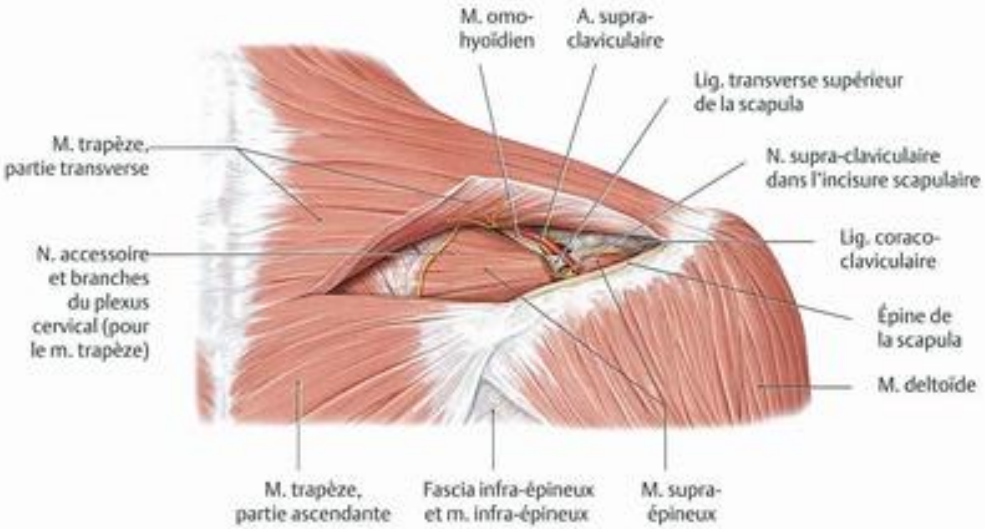
c et d L'a. brachiale se divise au niveau du bras (« *division* dite haute ») en une a. brachiale *superficielle* et une a. brachiale (25 % des cas). Les deux artères peuvent être importantes et contenir l'origine en V du médian ou le n. médian entre elles. Dans ce cas l'a. radiale naît de l'a. brachiale superficielle (*naissance* dite « haute » de l'a. radiale) et l'a. ulnaire est le prolongement de l'a. brachiale (voir p. 347).

5.7 Région de l'épaule : vues dorsale et crâniale



A Muscles et nerfs cutanés d'une épau droite

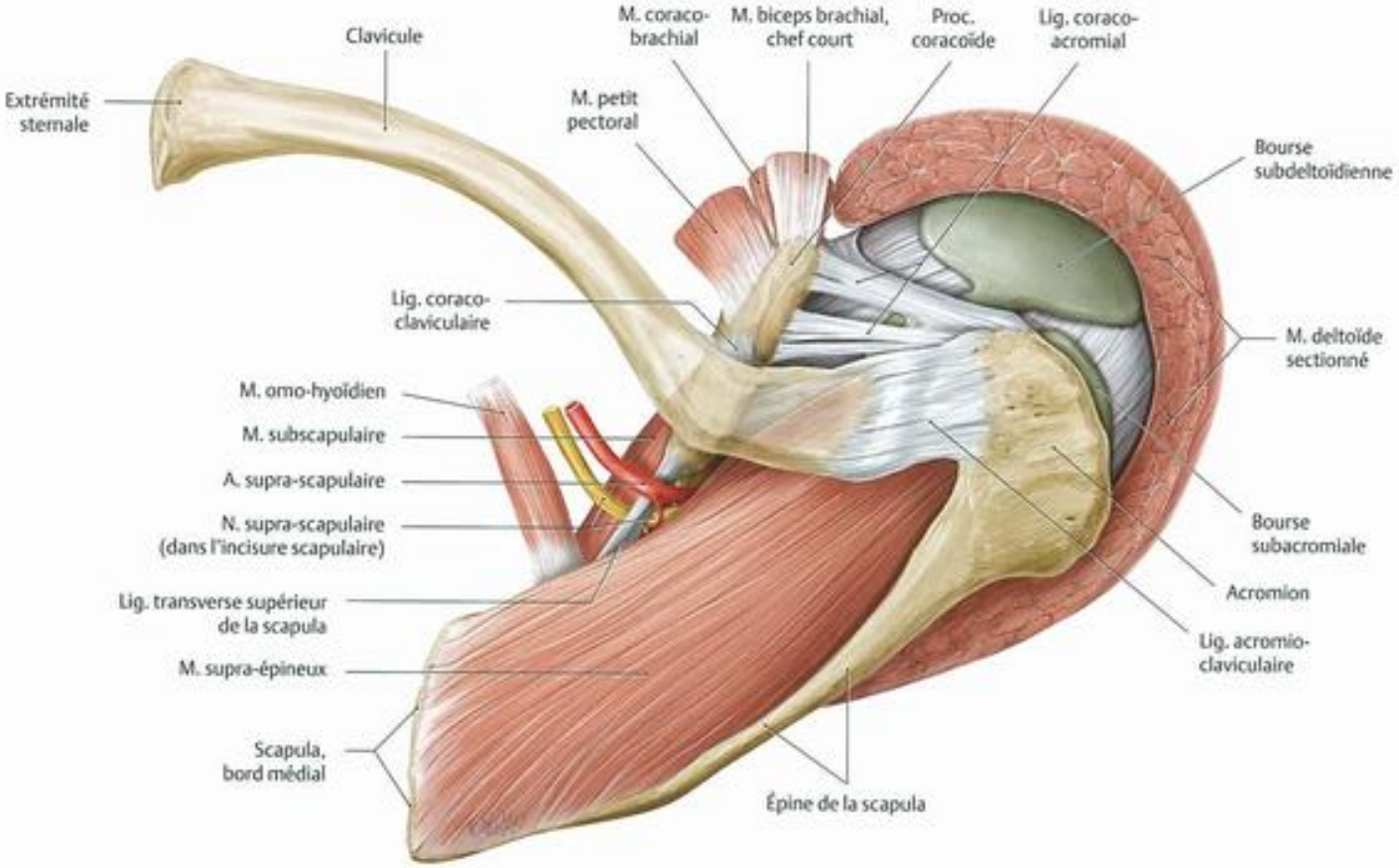
Vue dorsale. Le relief de l'épaule est form le m. deltoïde qui est palpable sur toute étendue sous la peau.



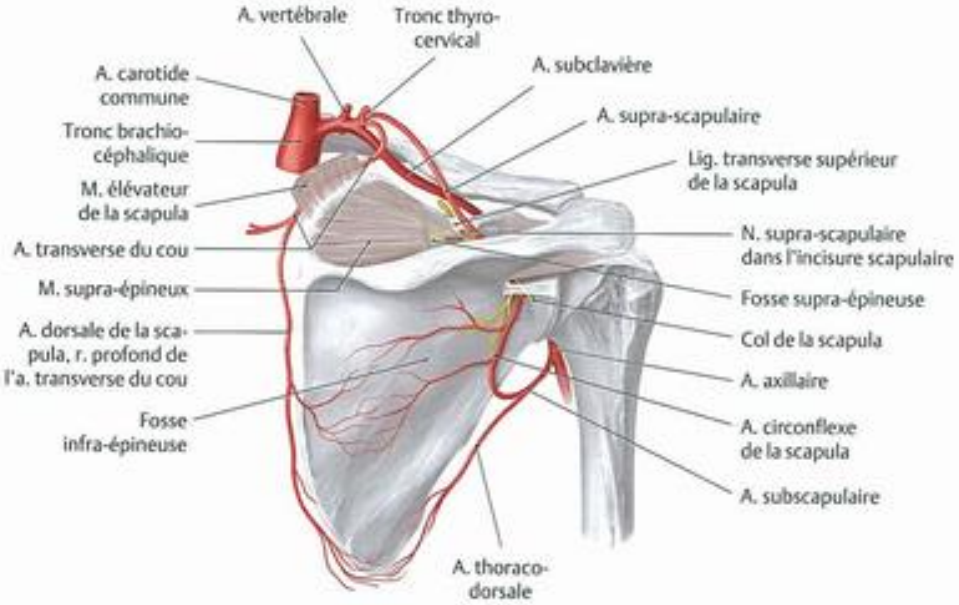
B Région supra-scapulaire d'une épaul droite en vue dorsale

Pour mettre en évidence la région supra pulaire, une partie de la portion trans du m. trapèze a été réclinée vers le hau m. supra-épineux a été fenêtré dans sa p moyenne.

Attention au trajet du *n. supra-scapulaire* son canal ostéo-fibreux sous le lig. trans supérieur de la scapula, dans l'incisure pulaire. La compression de ce nerf penda passage dans ce canal, en particulier lors c importante rotation externe de l'épaule, conduire à une paralysie des mm. supr infra-épineux (*syndrome de l'incisure s laire*). Une calcification du lig. transverse s rieur de la scapula conduit à un rétrécisse du passage pour le n. supra-scapulaire p. 213).

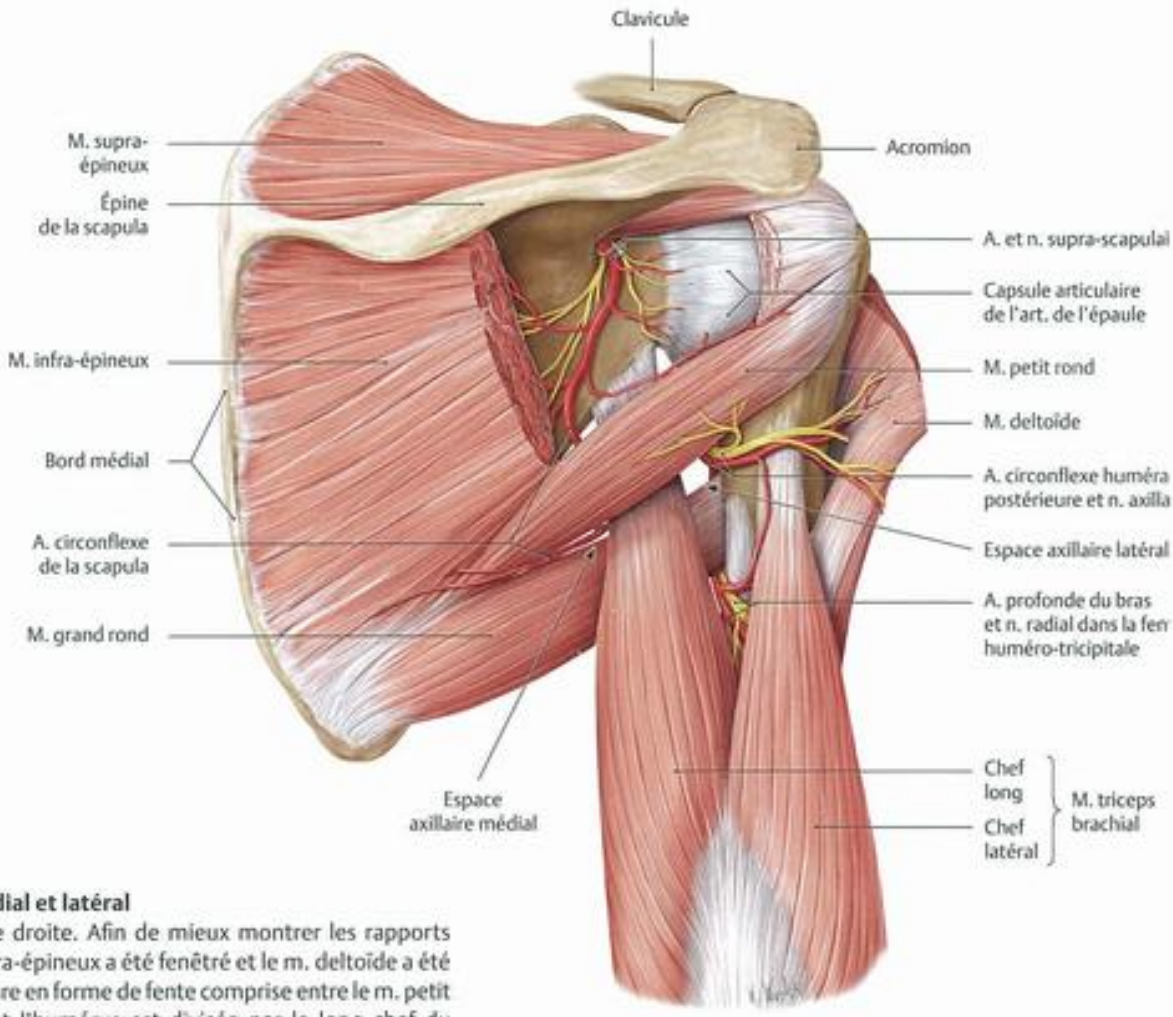


C Région supra-scapulaire d'une épaule droite en vue crâniale
Après avoir enlevé les mm. deltoïde et trapèze apparaît le *m. supra-épineux*, qui naît dans la fosse supra-épineuse et passe sous la voûte acromiale pour rejoindre son insertion sur le tubercule majeur. Au bord antérieur du m. supra-épineux, à hauteur du lig. transverse supérieur de la scapula, immédiatement en dehors de l'insertion du m. omo-hyoïdien, passent l'a. et le n. supra-scapulaires : l'artère au-dessus du ligament, le nerf en-dessous du ligament (voir **B** et **D**).

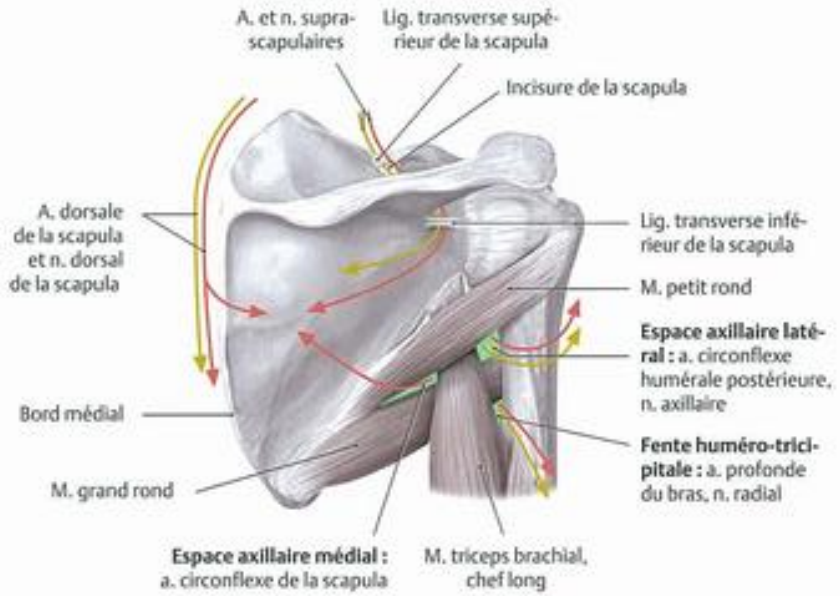


D Arcade scapulaire
Scapula droite, vue dorsale. L'*a. supra-scapulaire* provient du tronc thyro-cervical et passe dans la fosse supra-épineuse *au-dessus* du lig. transverse *supérieur* de la scapula. Elle se dirige le long du col de la scapula, en passant *sous* le lig. transverse *inférieur* de la scapula (souvent absent), vers la fosse infra-épineuse où elle communique avec l'a. circonflexe scapulaire (née de l'a. subscapulaire) et avec le r. profond (a. dorsale scapulaire) de l'a. transverse du cou.
Attention à l'anastomose entre l'a. supra-scapulaire et l'a. circonflexe de la scapula (*arcade scapulaire*). Celle-ci est importante en clinique car elle constitue un réseau collatéral utile en cas de ligature ou d'obstruction de l'a. axillaire (voir p. 342).

5.8 Région brachiale postérieure

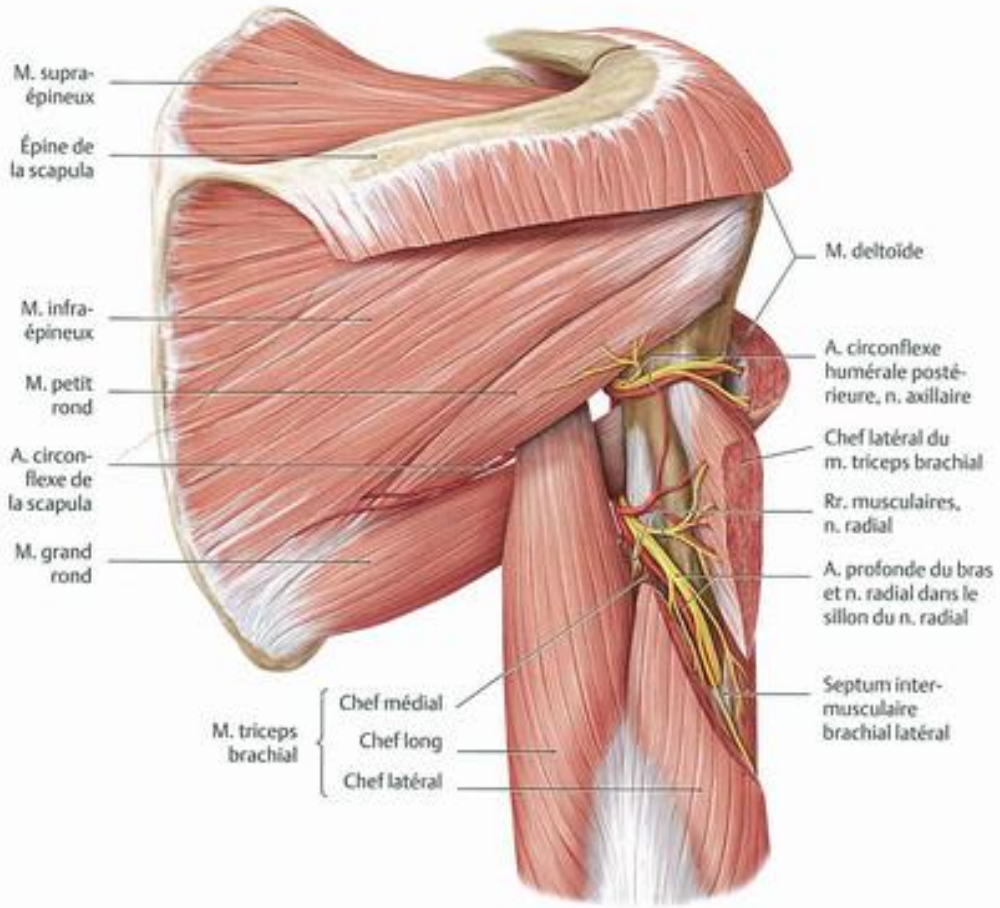


A Espaces axillaires médial et latéral
Région scapulaire dorsale droite. Afin de mieux montrer les rapports topographiques, le m. infra-épineux a été fenêtré et le m. deltoïde a été en partie enlevé. L'ouverture en forme de fente comprise entre le m. petit rond, le m. grand rond et l'humérus est divisée par le long chef du m. triceps brachial en un espace axillaire latéral *quadrilatère* et un espace axillaire médial *triangulaire*.



B Voies vasculo-nerveuses de la scapula
Les espaces axillaires médial et latéral ainsi la fente tricipitale sont des voies de pass importantes pour les voies vasculo-nerve qui passent de la région scapulaire antéri à la région postérieure. Les structures sui tes les empruntent.

Voies de passage	Structures les traversant
• Espace axillaire médial	A. circonflexe de la scapula
• Espace axillaire latéral	A. circonflexe humérale postérieure et n. axillaire
• Fente tricipitale	A. profonde du bras et n. radial

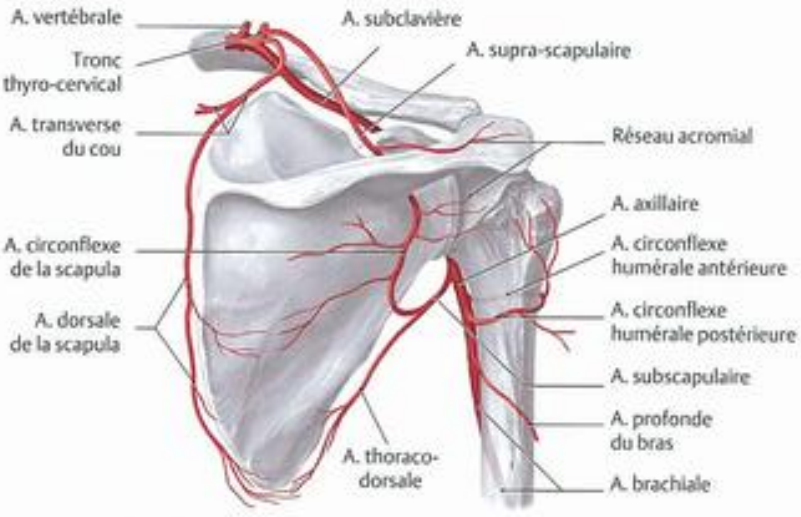


C Trajet du nerf radial dans le sillon du nerf radial

Épaule et bras droits, vue dorsale. Pour montrer le trajet en spirale du n. radial autour de l'humérus, on a sectionné le chef latéral du m. triceps. On reconnaît le sillon osseux du n. radial entre les origines des chefs médial et latéral du triceps. À la terminaison distale du sillon, le n. radial traverse le septum intermusculaire latéral du bras, sur la face antérieure de l'humérus, pour rejoindre dans le tunnel radial la fosse cubitale (ici non visible) (voir p. 344). *Attention* aux rr. musculaires du n. radial destinés au m. triceps brachial, qui naissent en amont du sillon du n. radial. On comprend ainsi pourquoi lors d'une fracture de la diaphyse humérale à hauteur du sillon du n. radial, le m. triceps brachial reste fonctionnel, *bien que* le n. radial soit blessé : les rr. musculaires déterminants sont nés en amont de la lésion.

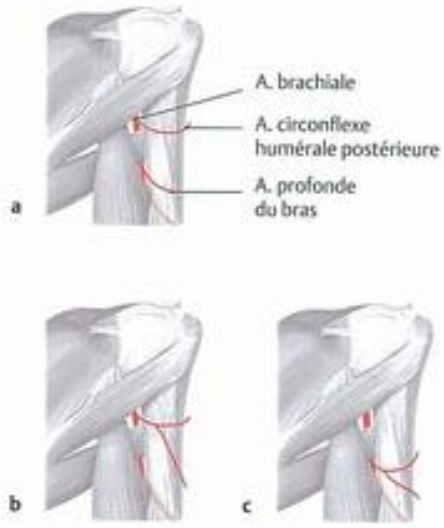
E Nerfs en contact direct avec l'humérus

Humérus droit, vue ventrale.



D Vascularisation artérielle de la région scapulaire

Épaule droite, vue dorsale.



F Branches de l'artère brachiale : disposition modale et variations

(d'après von Lanz et Wachsmuth)

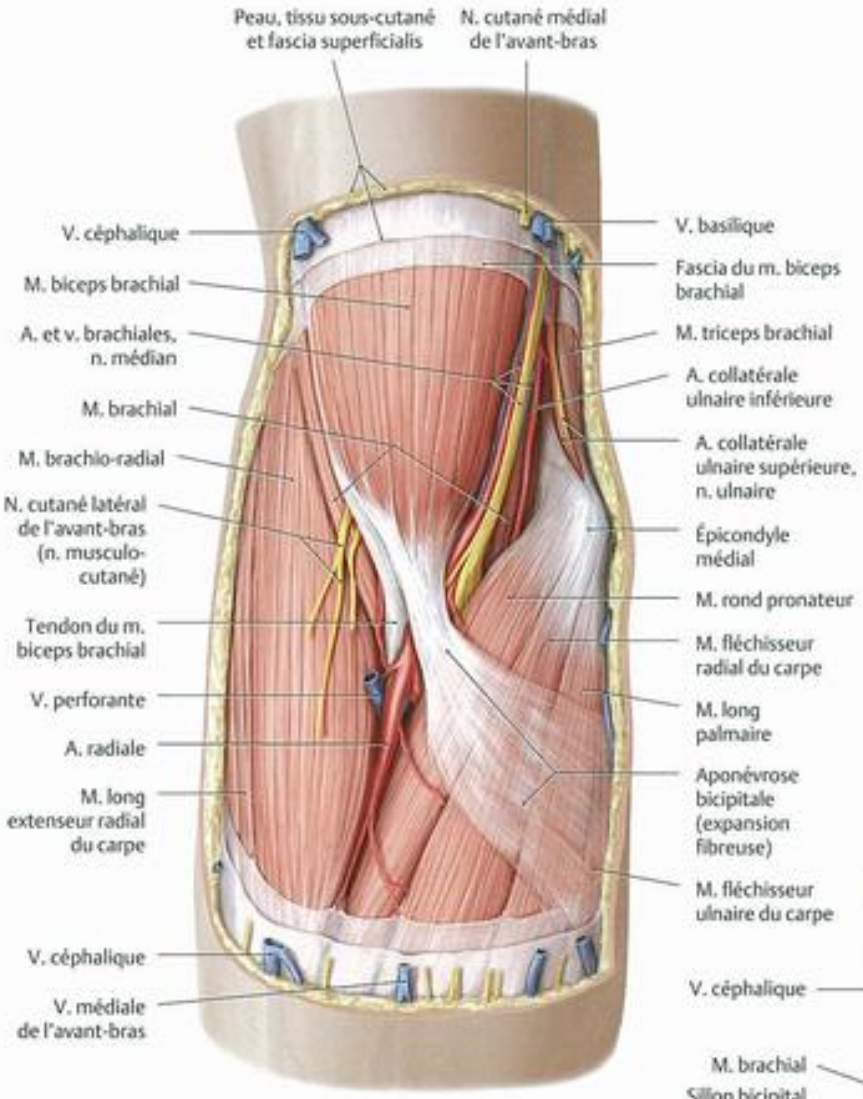
a **En disposition modale** (77 % des cas), les aa. profonde du bras et circonflexe humérale postérieure naissent de l'a. brachiale.

b-c Variations

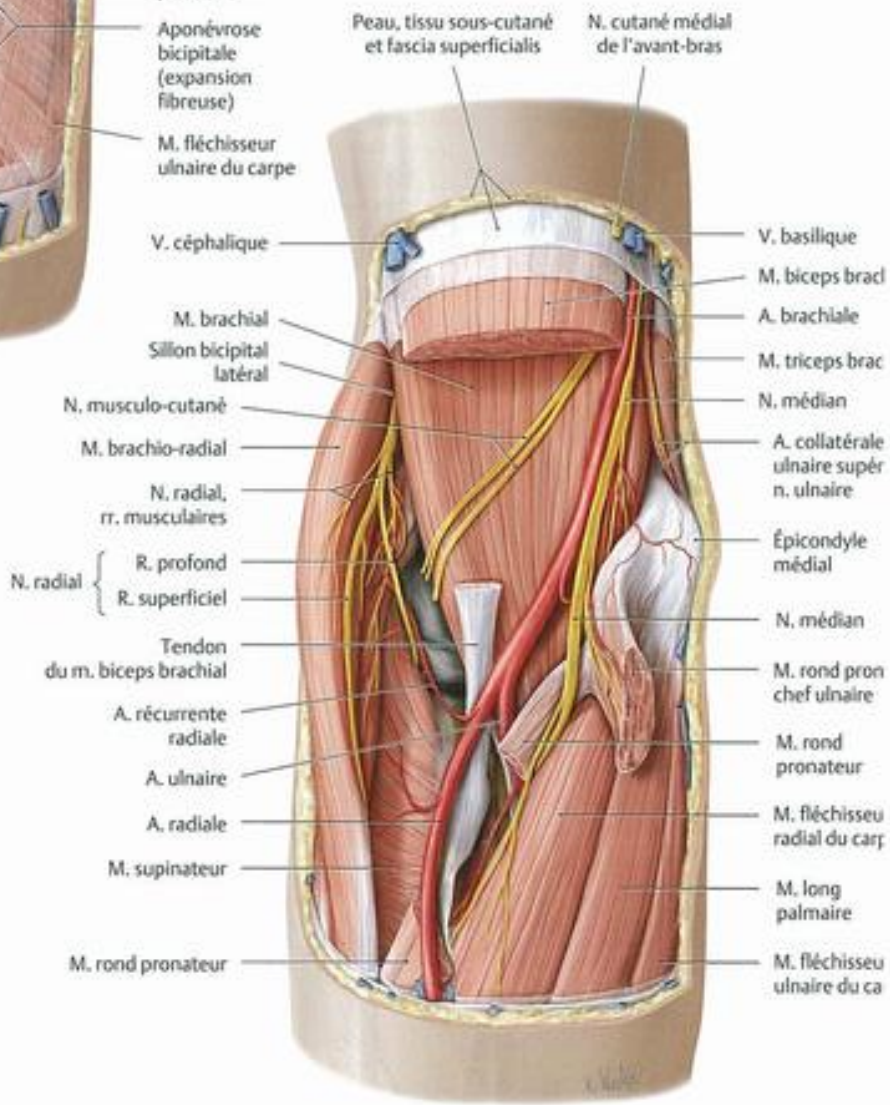
b Naissance de l'a. profonde du bras à partir de l'a. circonflexe humérale postérieure (7 % des cas).

c Comme en **b**, mais l'a. circonflexe humérale postérieure passe non seulement par l'espace axillaire latéral (16 % des cas), mais aussi par la fente tricipitale.

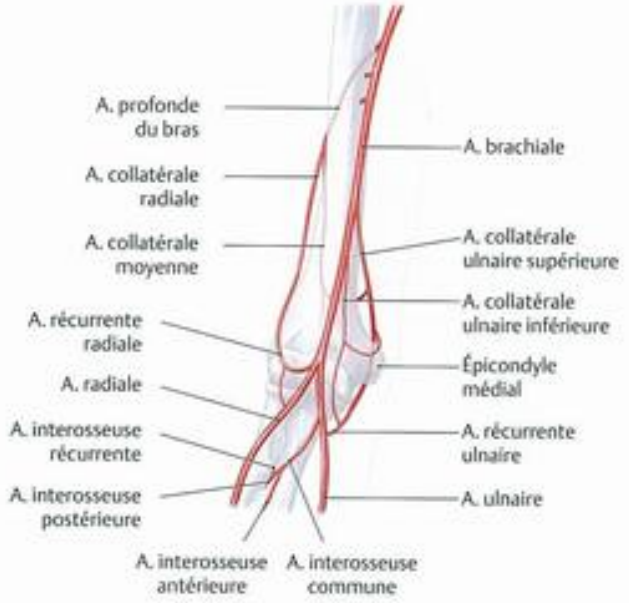
5.9 Région du pli du coude (région cubitale)



A Pli du coude droit après retrait des fascias et des voies épifasciales
Vue ventrale. On voit bien le *n. médian* que le *n. musculo-cutané* avec ses branches cipales (pour les trajets possibles du n. méd voir **D**). Le n. radial est visible en réclina m. brachio-radial (voir **B**).



B Dissection profonde du pli du coude
Bras droit, vue ventrale. Le ventre distal du m. biceps brachial a été enlevé et les mm. du groupe radial (mm. brachio-radial et long et court extenseurs radiaux du carpe) ont été réclinés sur le côté pour mieux représenter le trajet du *n. radial*. Après son passage dans le tunnel radial, le nerf donne son r. superficiel sensitif et les rr. musculaires destinés aux mm. du groupe radial, puis pénètre dans le m. supinateur (voir p. 345). L'entrée du n. médian entre les deux chefs du m. rond pronateur apparaît quand une partie du muscle est récliné médialement.

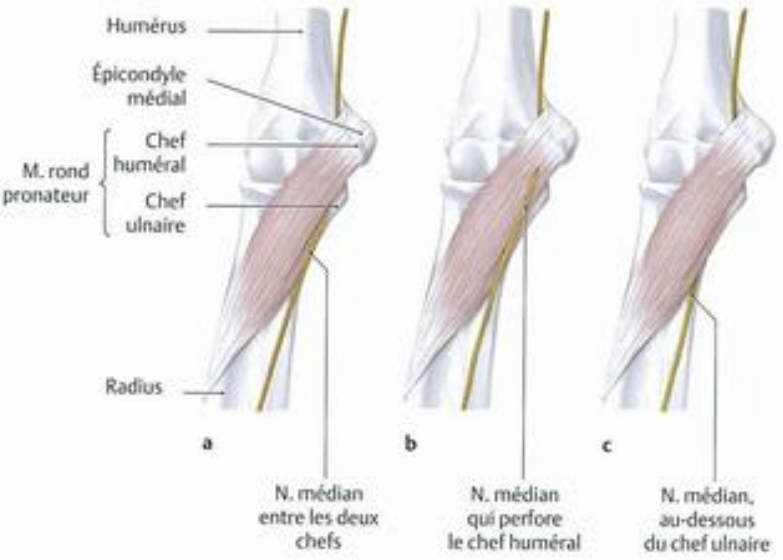


C Anastomoses artérielles de la région du pli du coude : réseau articulaire du coude

Bras droit, vue ventrale. Les anastomoses artérielles du pli du coude forment un réseau vasculaire (réseau articulaire cubital) alimenté par plusieurs artères :

- les aa. collatérales moyenne et radiale, nées de l'a. profonde du bras (reliées à l'a. radiale par l'a. récurrente radiale et l'a. interosseuse récurrente) ;
- les aa. collatérales ulnaires supérieure et inférieure nées de l'a. brachiale (reliées à l'a. ulnaire par l'a. récurrente ulnaire).

Grâce à ce réseau artériel, l'a. brachiale peut être liée en aval de la naissance de l'a. profonde du bras, sans altérer la vascularisation du pli du coude.



D Situation du nerf médian par rapport au muscle rond pronateur : disposition modale et variations

(d'après von Lanz et Wachsmuth)

Bras droit, vue ventrale.

a **Disposition modale** (95 % des cas) : le n. médian passe entre les deux chefs du m. rond pronateur.

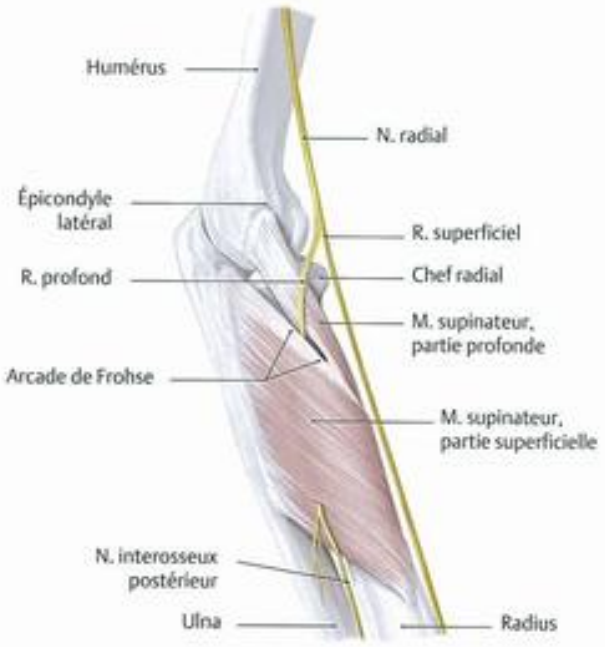
b-c **Variations**

b Le n. médian traverse le chef huméral du m. rond pronateur (2 % des cas).

c Le n. médian passe au contact direct de l'os, sous le chef ulnaire (3 % des cas).

E Processus supra-condylaire de l'humérus

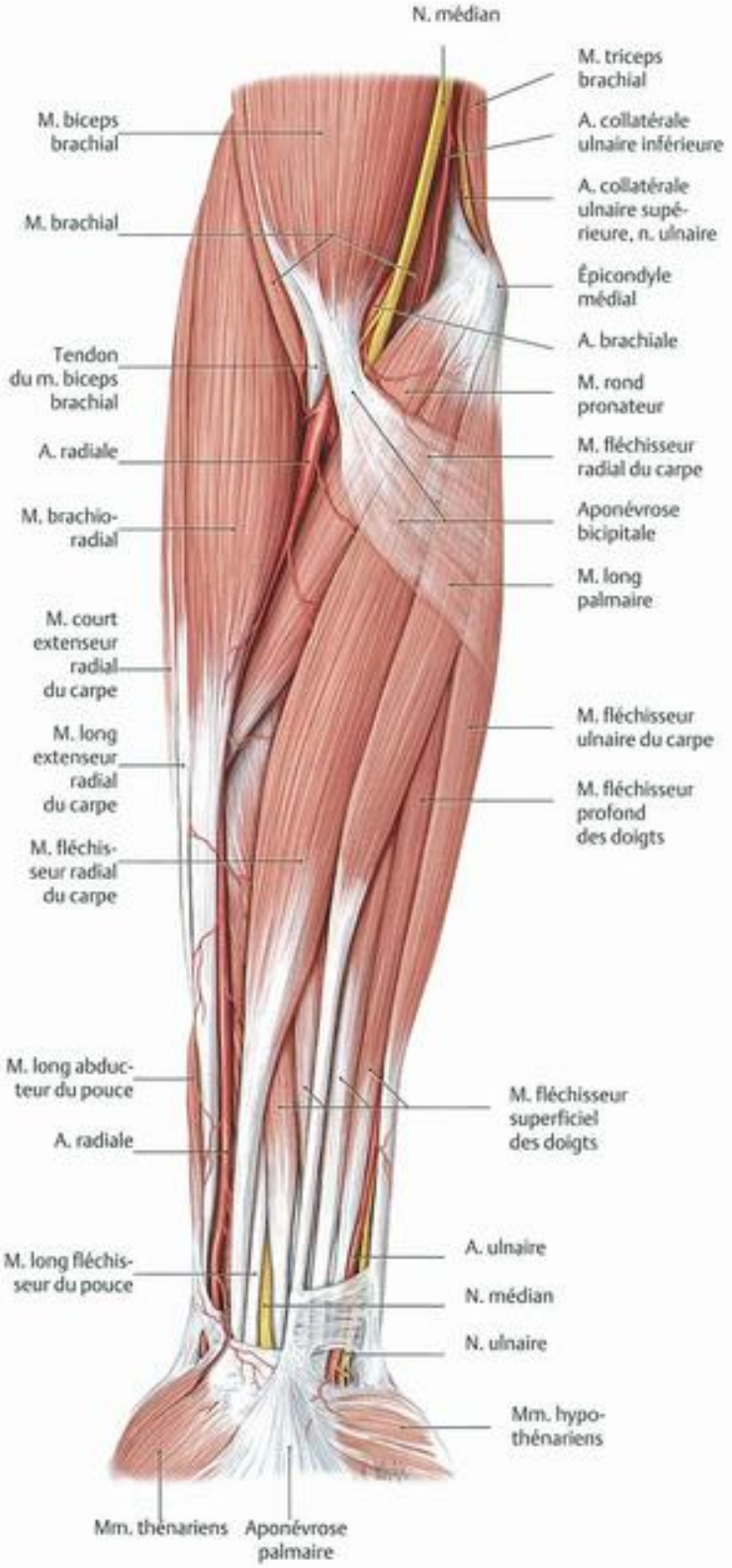
Humérus distal d'un bras droit, vue ventrale. Un proc. supra-condylaire est une formation congénitale très rare qui doit normalement disparaître au cours de la phylogenèse. Elle correspond au canal supra-condylaire qui existe en règle générale chez quelques vertébrés. À partir d'un prolongement osseux, un ligament (le lig. de Struthers) rejoint l'épicondyle médial où prend naissance le m. rond pronateur. En cas de proc. supra-condylaire (0,7 % des cas), l'a. brachiale et le n. médian passent dans ce canal ostéo-fibreux et peuvent donc y être comprimés.



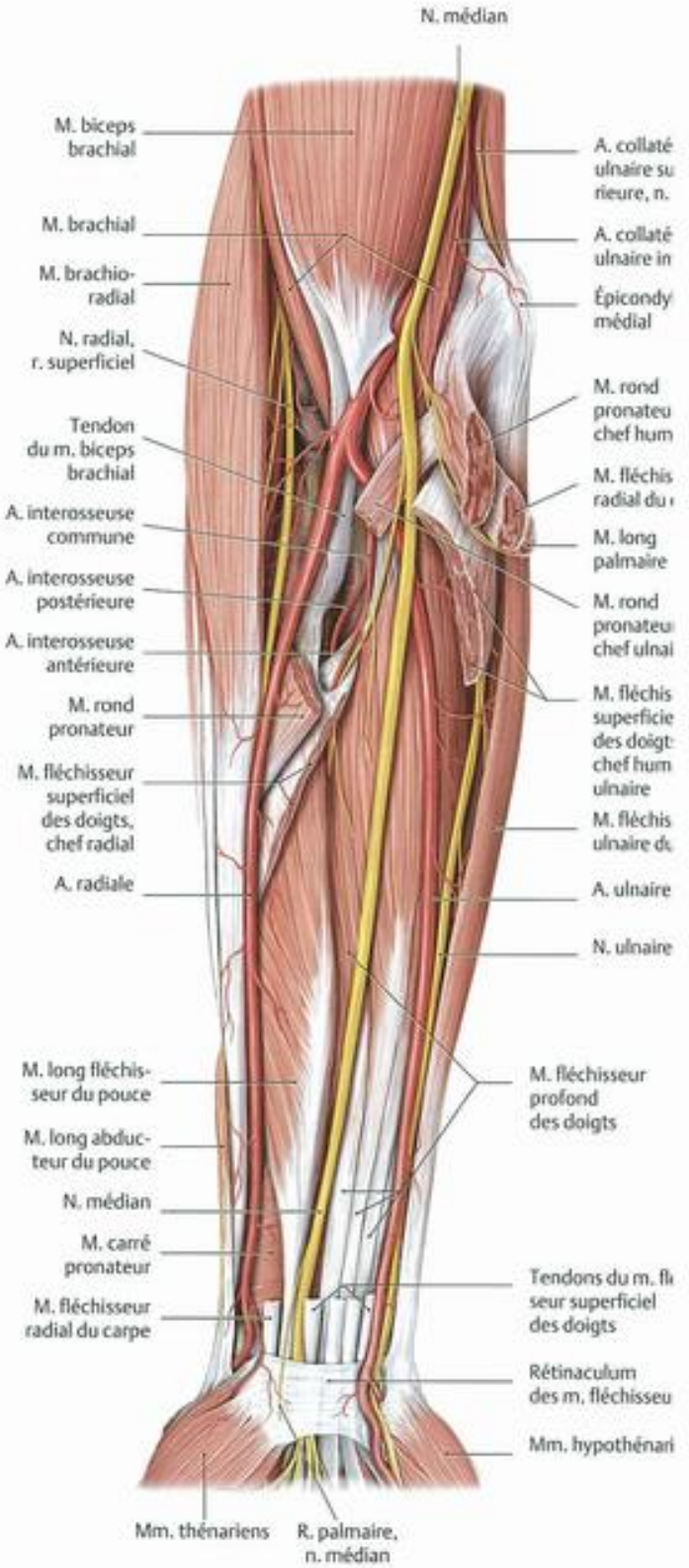
F Trajet du nerf radial au niveau du muscle supinateur

Coude droit, vue radiale. Immédiatement en amont du m. supinateur le n. radial se divise en un r. profond moteur et en un r. superficiel sensitif. Une compression au niveau de l'arcade de Frohse (syndrome du supinateur, voir p. 322) conduit à un déficit des muscles innervés par le r. profond.

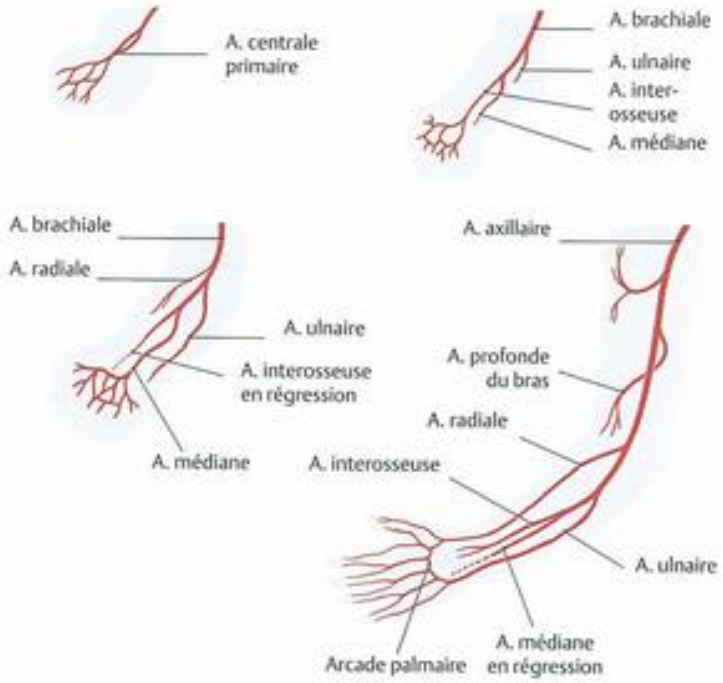
5.10 Région antérieure de l'avant-bras (région antébrachiale antérieure)



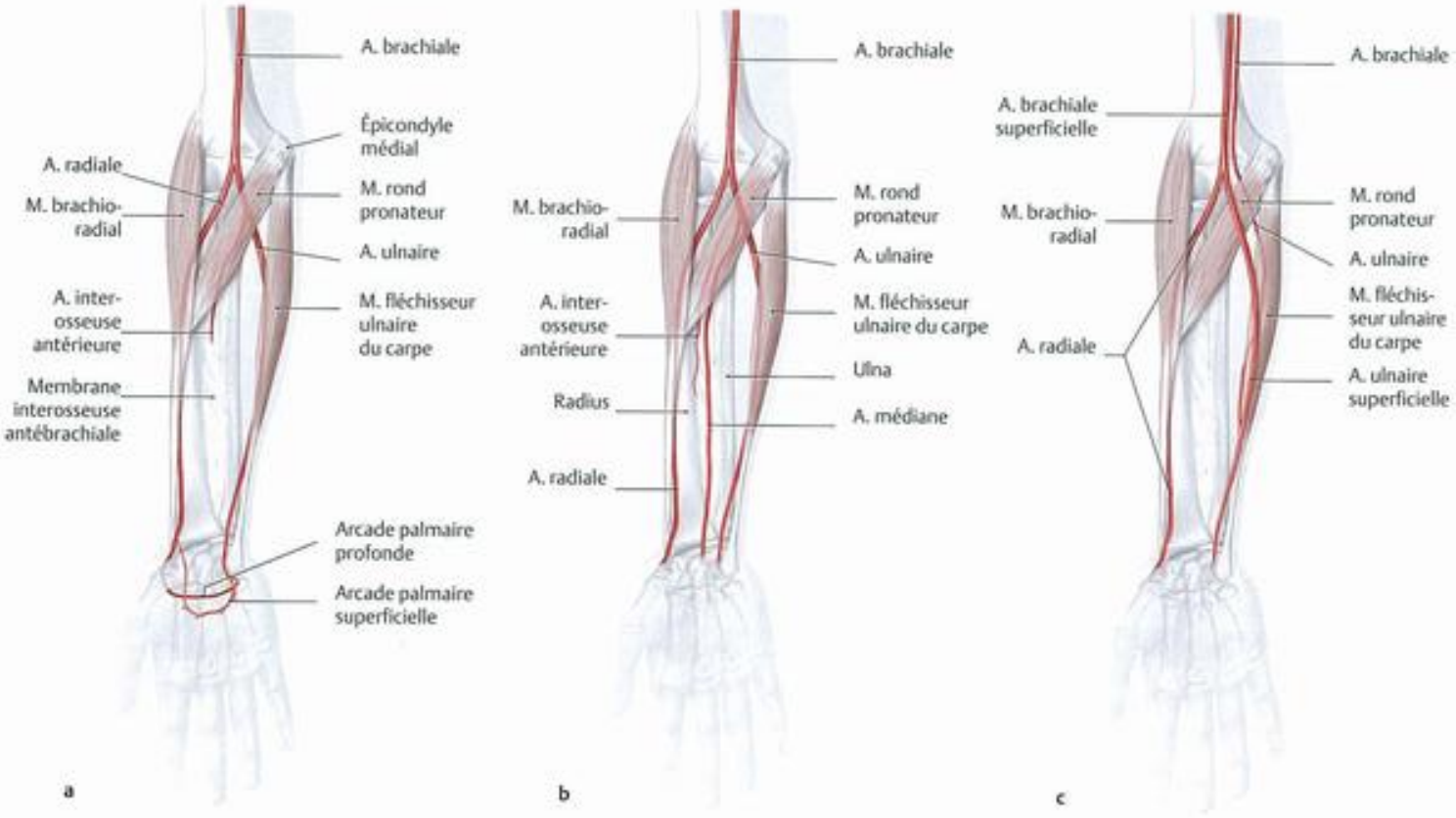
A Avant-bras droit en vue ventrale. Plan superficiel
Dans cette vue, peu d'artères et de nerfs sont visibles car la majorité des voies vasculo-nerveuses passent dans des plans plus profonds à l'avant-bras. Les vv. superficielles sont représentées ailleurs, fascias et vaisseaux épifasciaux ont été enlevés (voir **D**, p. 329).



B Avant-bras droit en vue ventrale. Plan profond
Les mm. rond pronateur, fléchisseur superficiel des doigts, long palm et fléchisseur radial du carpe ont été en partie enlevés pour faire ap raître le n. médian et la branche superficielle du n. radial, ainsi qu aa. radiale et ulnaire (pour les variations du trajet des artères, voir **C**



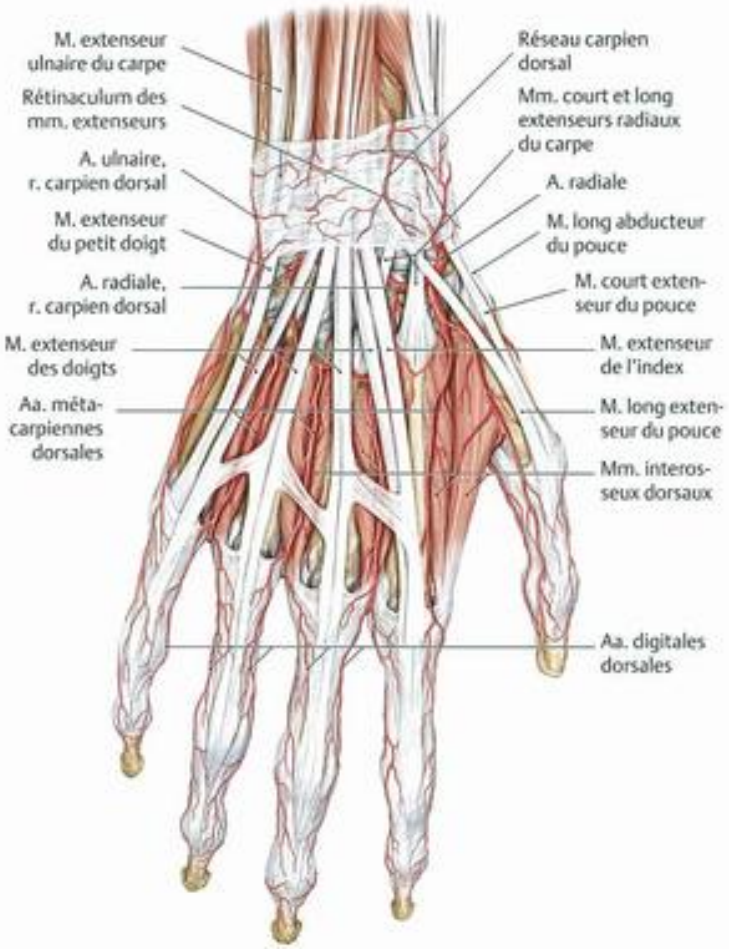
C Développement des artères du bras (d'après Stark)
Le développement des aa. du bras montre très bien qu'un système vasculaire embryonnaire ne revêt pas d'emblée sa disposition définitive, mais passe par des modifications multiples. Le bourgeon du membre est irrigué par un tronc vasculaire central à partir duquel se développe distalement l'*a. interosseuse commune*. Plus tard, se forme à l'avant-bras un deuxième tronc longitudinal, l'*a. médiane*, parallèle au n. médian. Elle capte la vascularisation principale de l'avant-bras et de la main, pendant que l'a. interosseuse se résorbe. Enfin apparaissent à partir de petites branches musculaires sur les faces ulnaire et radiale, les *aa. ulnaire* et *radiale*, qui chez les primates remplacent l'a. médiane et assurent son rôle lors du développement. Chez les non-mammifères, l'a. interosseuse reste la principale artère du bras et chez les mammifères inférieurs l'a. médiane reste au premier plan. En tant que formation congénitale, l'a. interosseuse et l'a. médiane peuvent persister complètement chez l'homme (voir **D**) et constituer les vaisseaux principaux de la paume de la main.



D Trajet des artères à l'avant-bras : disposition modale et variations
(d'après Lippert et Pabst)
Avant-bras droit, vue ventrale.

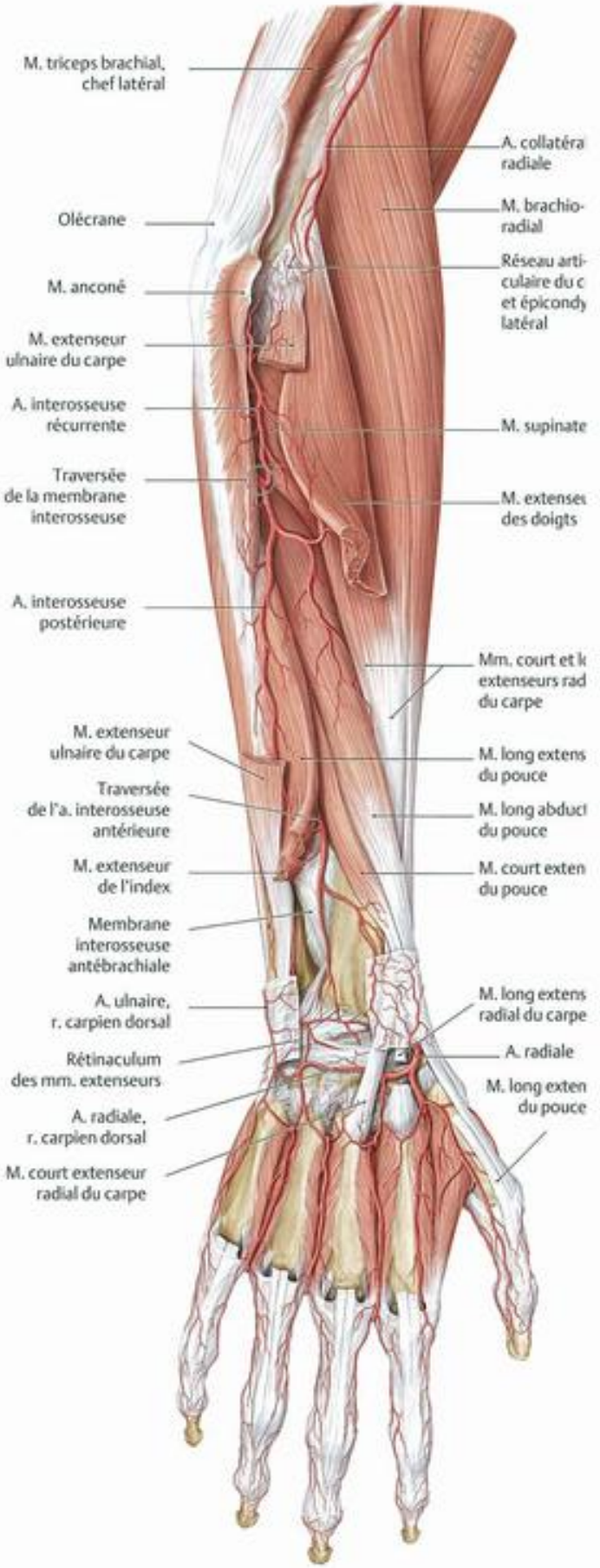
a Trajet modal des artères à l'avant-bras (84 % des cas).
b et **c** **Variations**
b Il reste une a. médiane qui naît souvent en aval de l'origine de l'a. interosseuse commune à partir de l'a. ulnaire (8 % des cas).
c Il existe d'autres aa. superficielles à l'avant-bras (aa. antébrachiales superficielles, 8 % des cas), par ex. une a. ulnaire superficielle née de l'a. brachiale superficielle, qui passe au-dessus des mm. fléchisseurs et s'unit plus bas à l'a. ulnaire. *Attention* lors des injections intraveineuses au pli du coude (voir p. 310) ! De telles aa. superficielles supplémentaires sont présentes quand l'a. brachiale se divise au bras en une a. brachiale superficielle (qui deviendra à l'avant-bras l'a. radiale) et en une a. brachiale (qui deviendra l'a. ulnaire) (division haute, voir p. 339).

5.11 Région postérieure de l'avant-bras et dos de la main



A Artères du dos de la main et faces d'extension des doigts d'une main droite

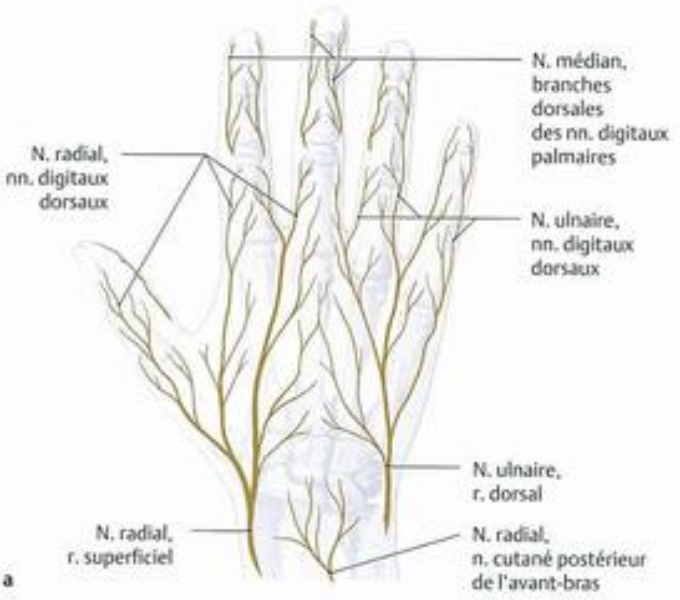
Pour voir les artères, peau, sous-peau et fascia du dos de la main ont été enlevés (veines et nerfs ont aussi été enlevés pour des raisons de clarté). La vascularisation artérielle du dos de la main est essentiellement due à l'a. radiale. L'a. ulnaire n'y participe que par une petite branche, le r. dorsal du carpe. Grâce à des rr. perforants, il existe de nombreuses unions entre artères palmaires et dorsales. Au niveau des doigts, il existe des anastomoses latérales entre les aa. digitales dorsales et les aa. digitales palmaires propres (ici non visibles).



B Dissection profonde sur la face d'extension de l'avant-bras et le dos de la main droite

Au niveau du coude, le m. anconé a été désinséré et récliné sur le côté ; et plus en amont le chef latéral du m. triceps brachial également. Au niveau de la face d'extension de l'avant-bras, les mm. extenseur ulnaire du carpe et extenseur des doigts ont été partiellement réséqués.

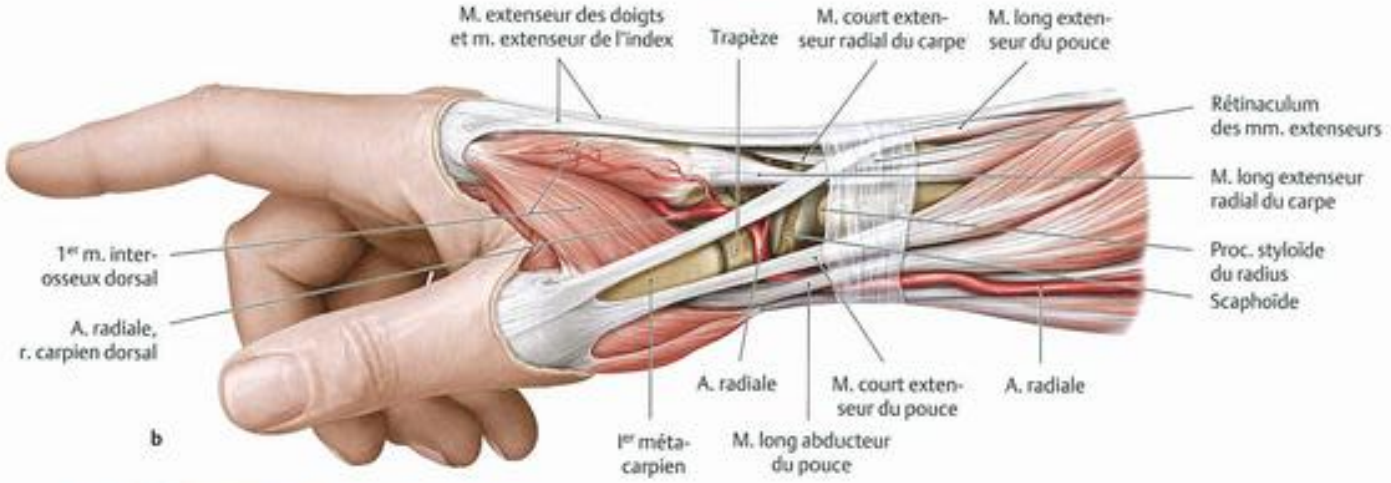
Attention à la traversée de l'a. interosseuse postérieure dans la membrane interosseuse de l'avant-bras, immédiatement sous le bord inférieur du m. supinateur dans la loge des extenseurs de l'avant-bras. Au niveau distal de l'avant-bras, les mm. long extenseur du pouce et extenseur de l'index ont été fenêtrés, pour montrer en profondeur la traversée de l'a. interosseuse antérieure. Les deux vaisseaux sont importants pour la vascularisation de la face d'extension.



C Innervation du dos de la main
Main droite, vue dorsale.

a Trajet des nn. cutanés sur le dos de la main. *Attention* à la différence d'innervation de l'index et du médius, ainsi que de la partie radiale de l'annulaire, dans leur partie proximale aussi bien que distale :
- *distale* par les branches dorsales des nn. digitaux palmaires nés du *n. médian* ;
- *proximale* par les nn. digitaux dorsaux nés du *n. radial* (index et médius jusqu'au niveau de l'art. IPP) et du *n. ulnaire* (médius et annulaire aussi jusqu'au niveau de l'art. IPP).

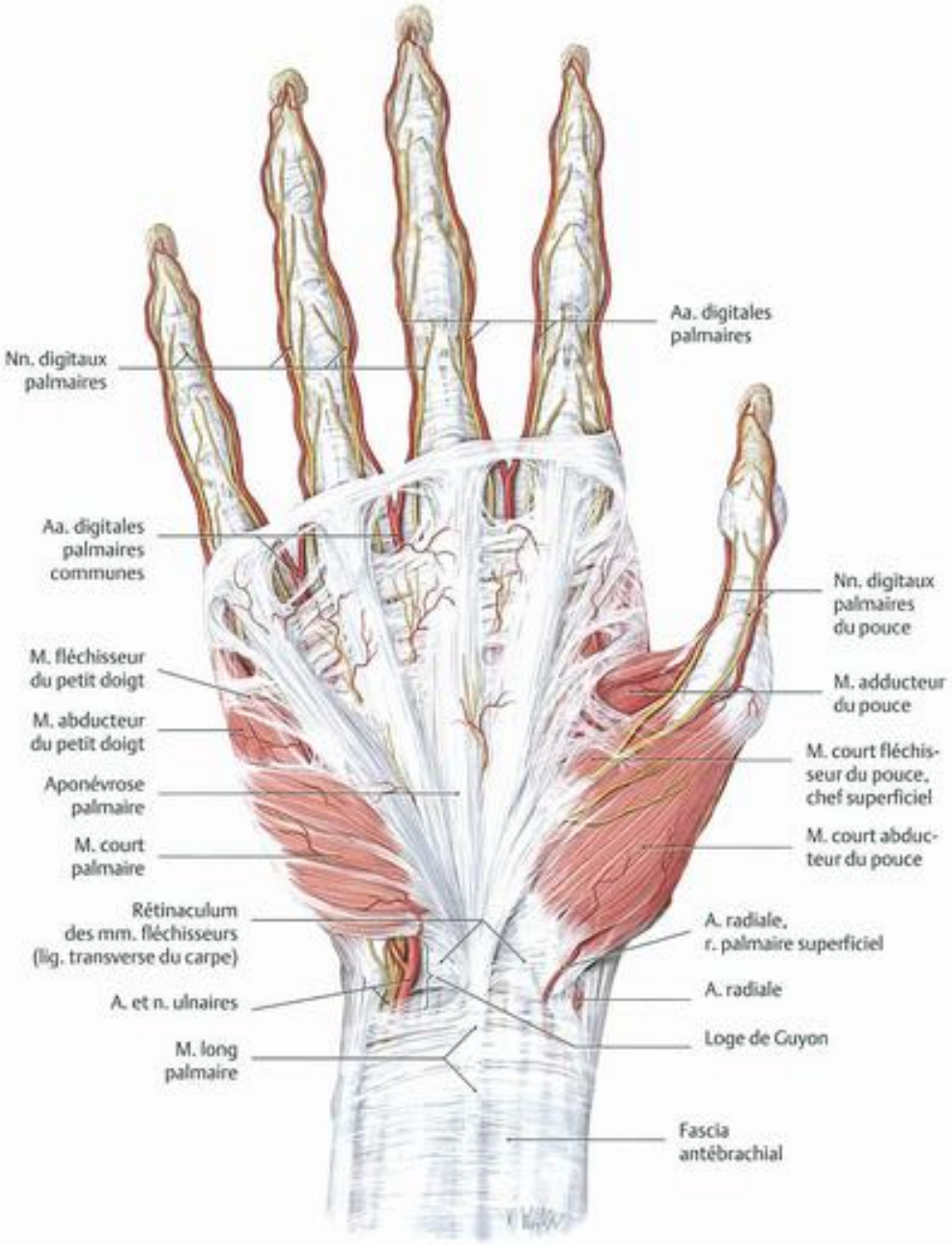
b Territoire autonome et maximal des nerfs ulnaire, médian et radial. Les territoires maximaux sont les zones cutanées innervées spécifiquement par le nerf correspondant. Les territoires autonomes (mis en valeur à la couleur sur la figure) sont des portions de ces territoires maximaux, dans lesquels la densité des récepteurs cutanés est particulièrement élevée, c.-à-d. que le déficit du nerf s'observera toujours par un trouble sensitif d'abord dans le territoire autonome correspondant.



D Limites de la tabatière anatomique (ou fossette radiale)
a Relief superficiel du dos de la main droite, vues dorsale et radiale.
b Muscles et tendons du dos de la main droite, vue radiale. La tabatière anatomique triangulaire est limitée du côté palmaire par les tendons d'insertion des mm. long abducteur du pouce et court extenseur du pouce, et du côté dorsal par le tendon du m. long extenseur du pouce. Le fond est formé essentiellement par l'os scaphoïde et l'os trapèze. Une fracture du scaphoïde donne ainsi souvent une douleur à la pression profonde de la tabatière anatomique. En amont, la tabatière est limitée par le rétinaculum des mm. extenseurs.

Attention au trajet de l'a. radiale dans la profondeur de la tabatière anatomique entre os trapèze et scaphoïde (repères de dissection).

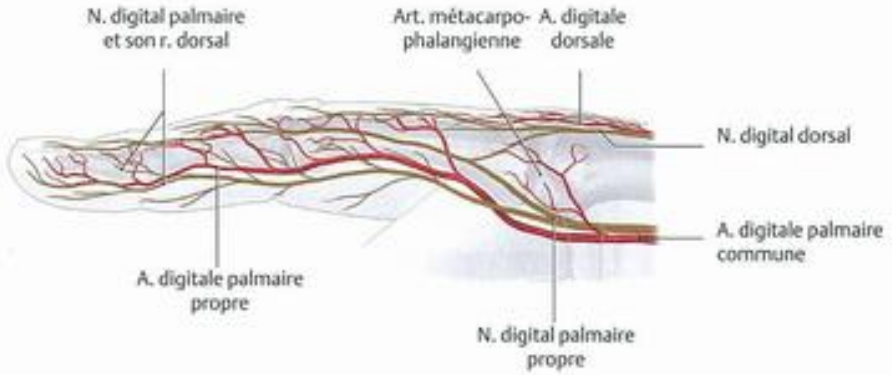
5.12 Paume de la main : voies vasculo-nerveuses épifasciales et innervation



A Artères et nerfs superficiels de la paui de la main

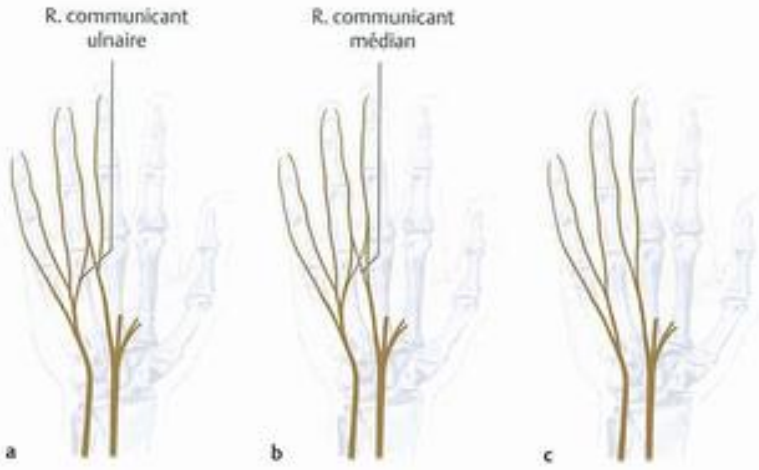
Main droite, vue palmaire. Afin de représe les voies vasculo-nerveuses circulant en su ficie, les fascias, à l'exception de l'aponévi palmaire, ont été enlevés. Le lig. carpien maire a été enlevé pour montrer les voies culo-nerveuses passant dans la loge de Gu (a. et n. ulnaires) (voir p. 357).

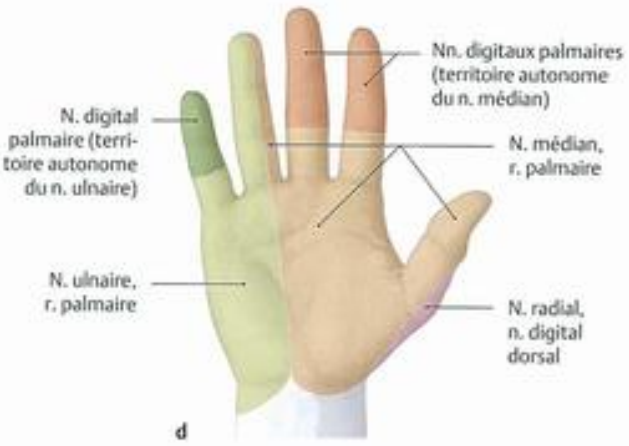
Attention au r. palmaire superficiel issu l'a. radiale, qui peut être très variable. Dan cas, il gagne la paume de la main entre les gines des mm. abducteur et court fléchis du pouce. Dans environ 30 % des cas, il fo avec l'a. ulnaire l'arcade palmaire superfic (ici non visible, voir p. 352).



B Vaisseaux et nerfs d'un médius droit

Vue radiale. Au niveau du métacarpe, les a res sont en situation palmaire par rapport nerfs, alors qu'au niveau des doigts elles dorsales (le croisement se fait en règle g rale à hauteur de l'art. MCP). Les faces latér et dorsales distales des doigts sont inner par des rameaux nés du n. digital palmaire pre (n. médian).





C Innervation de la paume de la main
Main droite, vue palmaire.

a-c Mode d'innervation dans la paume de la main
(d'après Schmidt et Lanz)

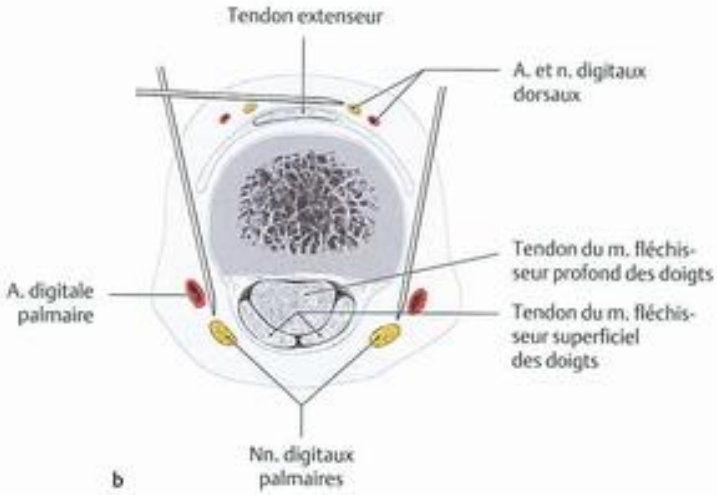
L'innervation sensitive est complétée par des anastomoses entre le n. médian et le n. ulnaire. Les modes d'innervation les plus fréquents sont les suivants.

a Disposition modale (46 % des cas) : n. médian et n. ulnaire sont unis l'un à l'autre par un r. communicant ulnaire.

b Variante 1 (20 % des cas) : n. médian et n. ulnaire sont réciproquement reliés par un r. communicant ulnaire et un r. communicant médian.

c Variante 2 (20 % des cas) : il n'existe pas de branche anastomotique entre n. médian et n. ulnaire.

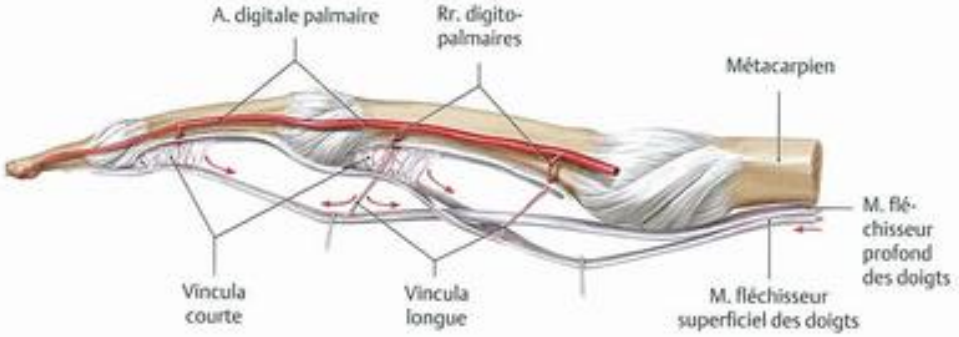
d Territoire autonome et maximal des nerfs ulnaire et médian. Les territoires autonomes ont été mis en valeur à la couleur (pour les territoires autonomes et maximaux, voir p. 349).



D Anesthésie locale des doigts selon Oberst
Dos de la main droite, vue dorsale. Cette forme d'anesthésie locale est importante en clinique lors de plaies des doigts, par ex. par section, qu'il faut suturer.

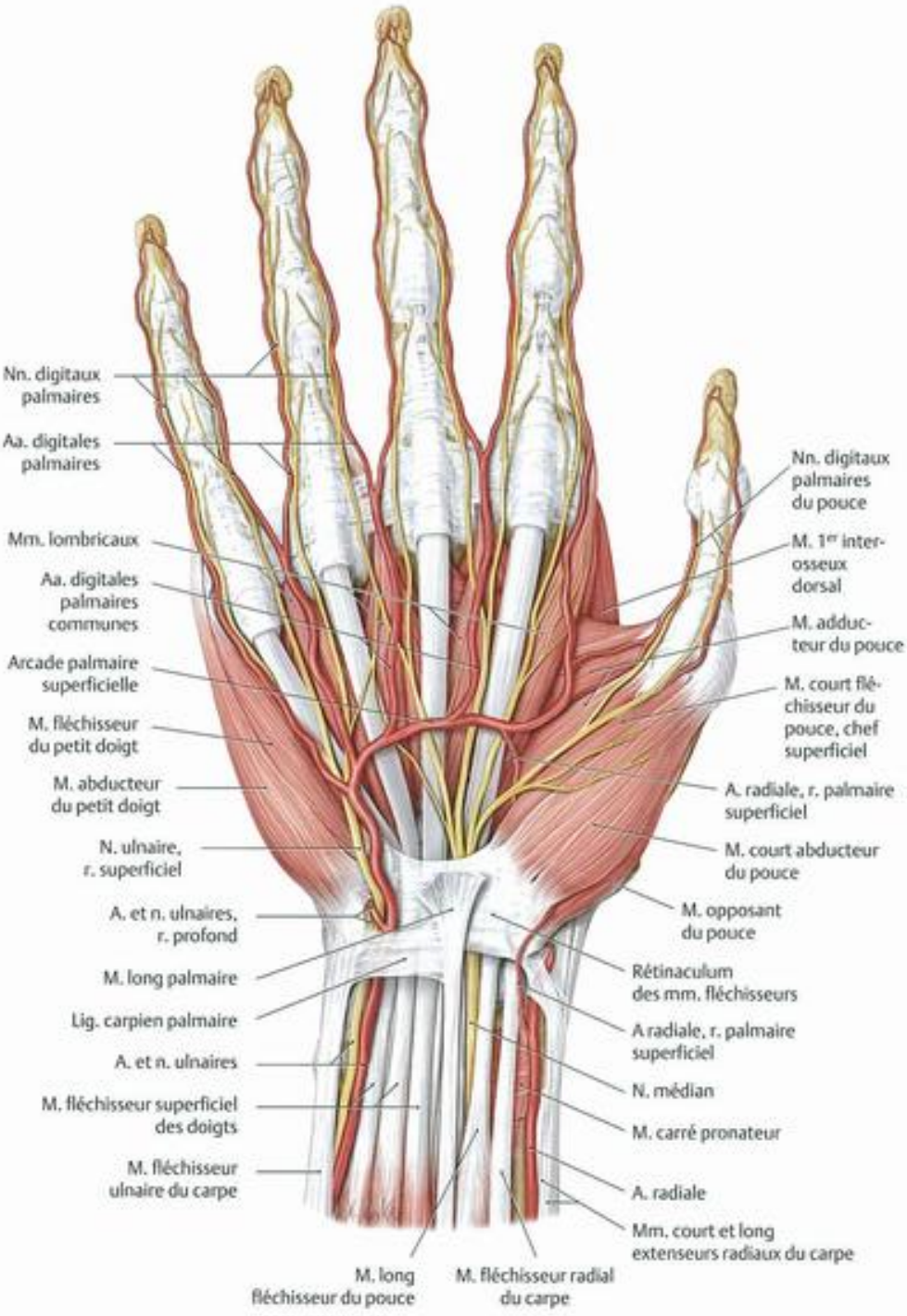
a Les sites d'injection sont au niveau des plis interdigitaux.

b Après anesthésie des branches nerveuses dorsales, l'aiguille doit être poussée vers les nn. palmaires du côté radial et ulnaire et environ 1-2 ml d'anesthésique local doit être injecté.

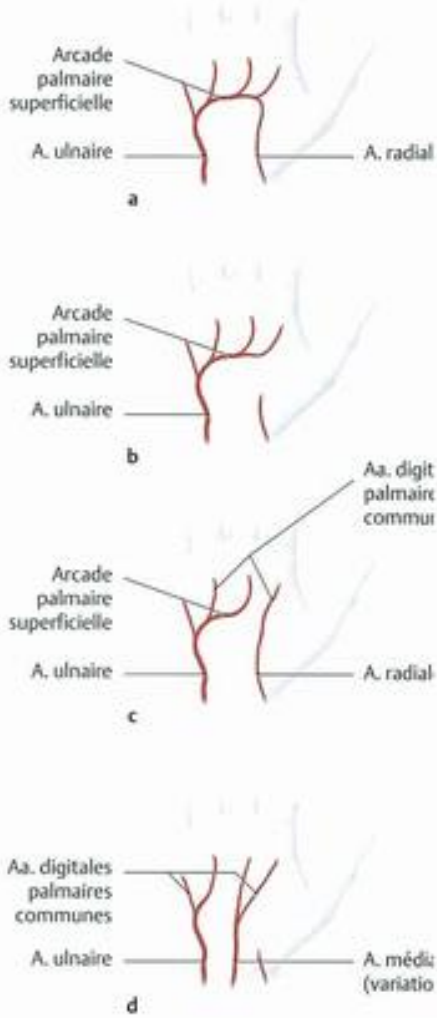


E Vascularisation des tendons fléchisseurs du doigt dans la gaine synoviale
(d'après Lundborg)
Médius droit, vue radiale. La vascularisation des tendons fléchisseurs se fait dans la gaine tendineuse par des vaisseaux provenant des aa. digitales palmaires qui rejoignent le tendon dans un mésotendon (*vinculum longum* et *vinculum breve*).

5.13 Paume de la main : vascularisation



A Arcade palmaire superficielle et efférences
Main droite, vue palmaire. L'*arcade palmaire superficielle* devient visible après avoir enlevé les fascias, y compris l'aponévrose palmaire (pour les variations, voir **B**).



B Arcade palmaire superficielle : disposition modale et variations
(d'après Lippert et Pabst)
Main droite, vue palmaire (pour les variati possibles de l'arcade palmaire *profonde* n'existe pas de travaux).

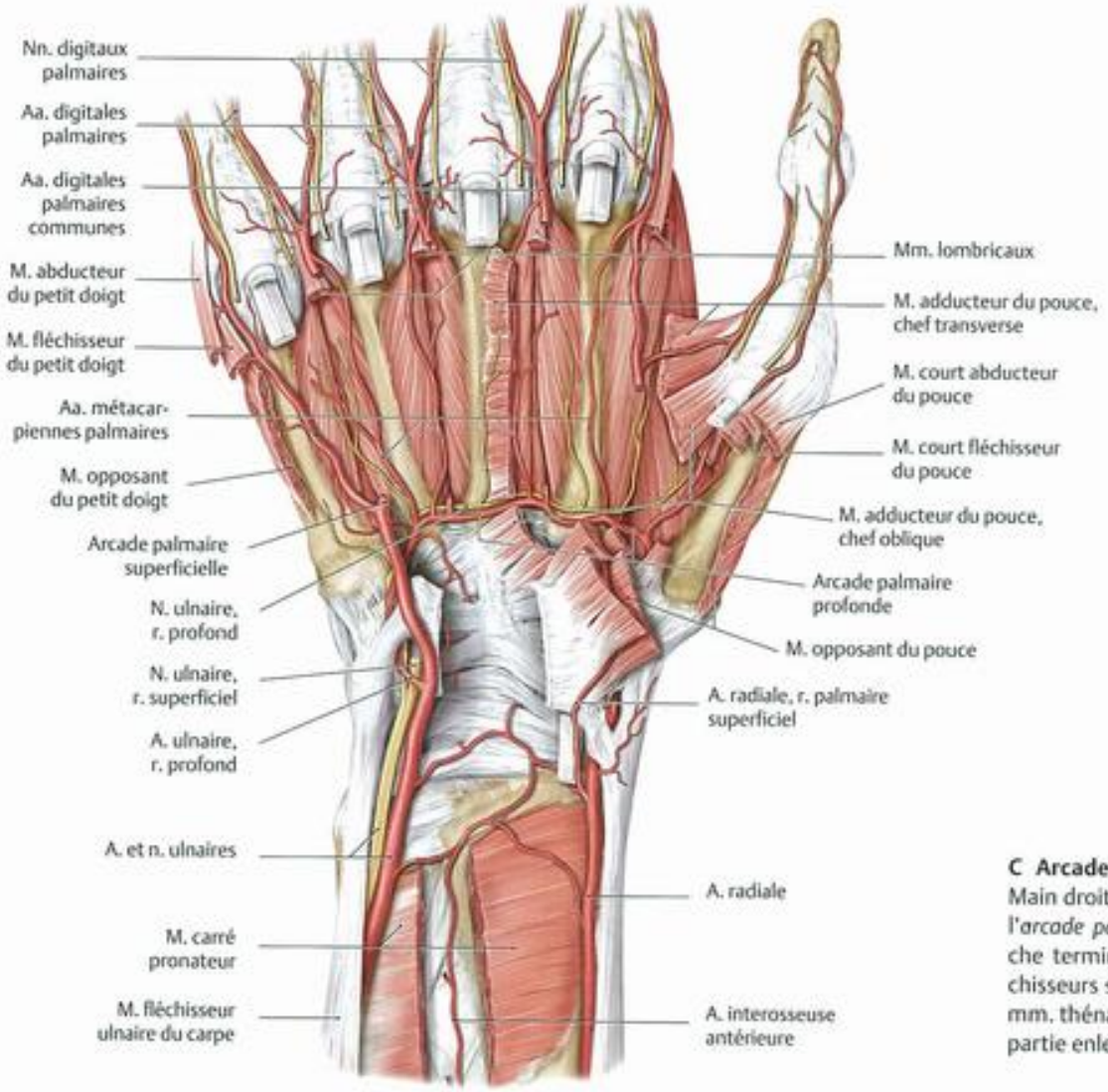
a **Disposition modale** (arcade palmaire ty que, 37 % des cas) : a. radiale et a. uln forment équitablement l'arcade palma superficielle.

b-d Variations

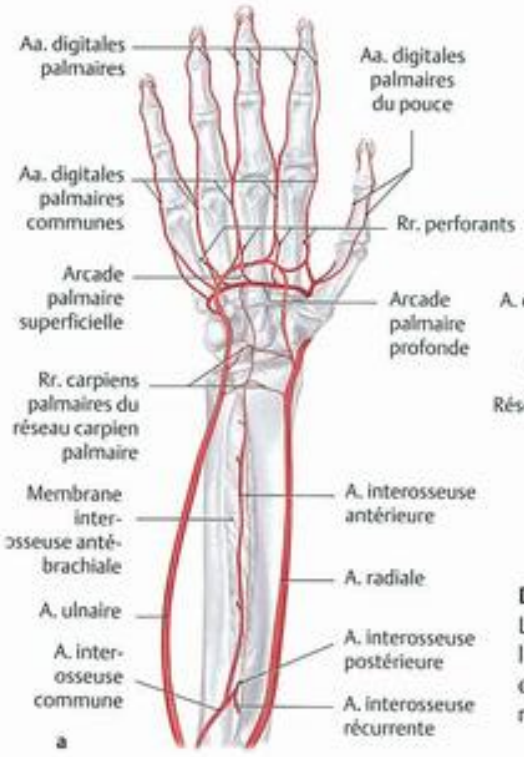
b L'arcade palmaire n'est formée que l'a. ulnaire (37 % des cas).

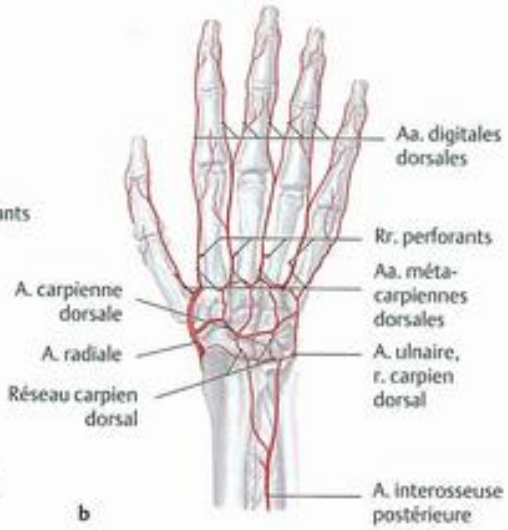
c Les aa. digitales palmaires commu naissent de l'a. ulnaire, à l'exception la première (qui naît de l'a. radiale) (1 des cas).

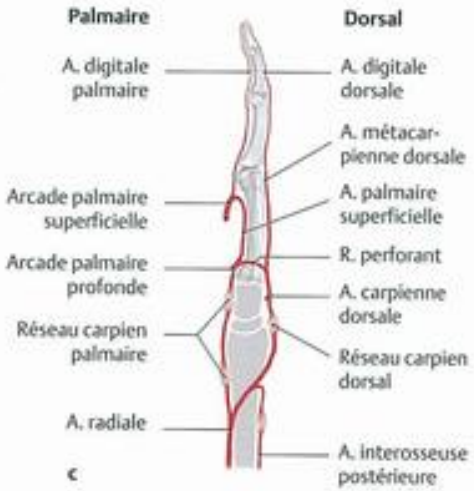
d L'a. ulnaire et une a. médiane donnent aa. digitales palmaires communes (t rare).



C Arcade palmaire profonde et efférences
Main droite, vue palmaire. Afin de représenter l'*arcade palmaire profonde* comme une branche terminale de l'a. radiale, les tendons fléchisseurs superficiels et profonds ainsi que les mm. thénariens et hypothénariens ont été en partie enlevés.



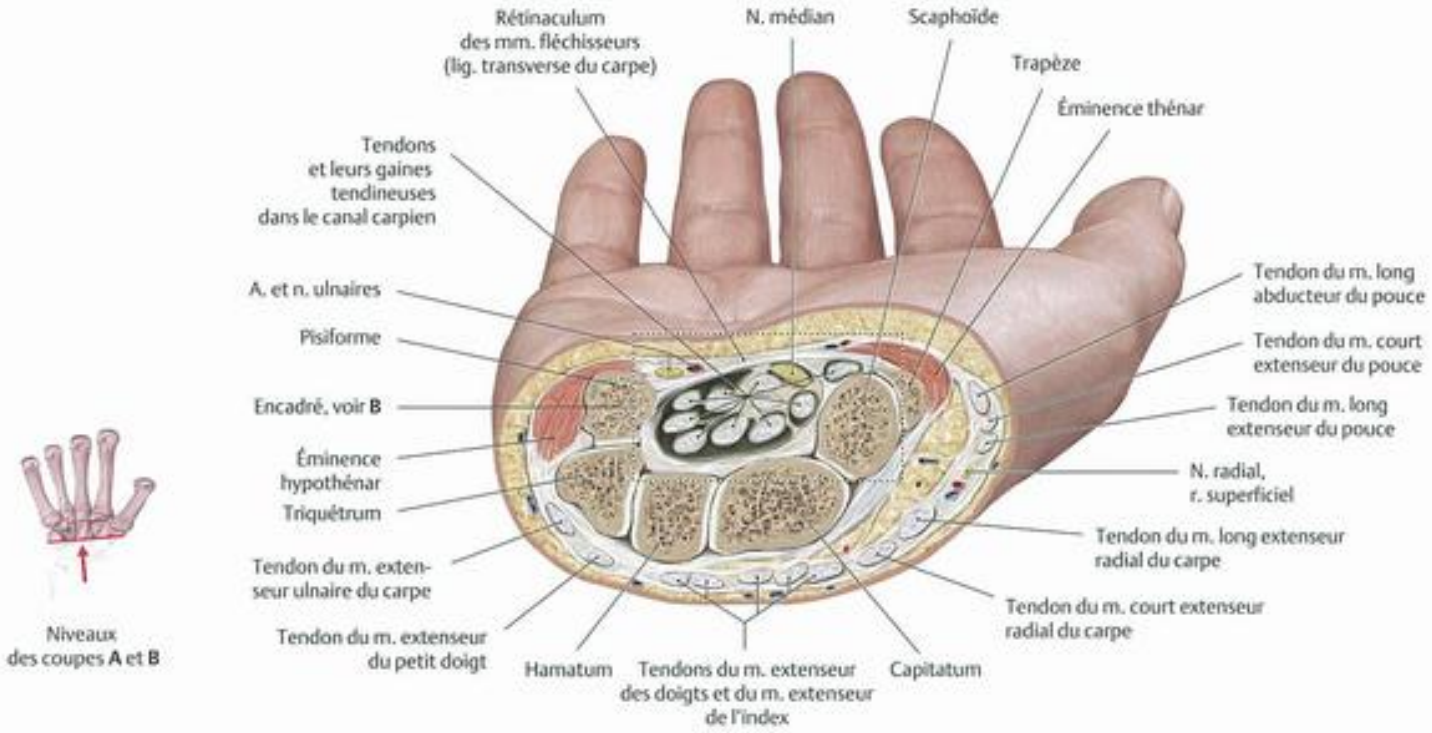




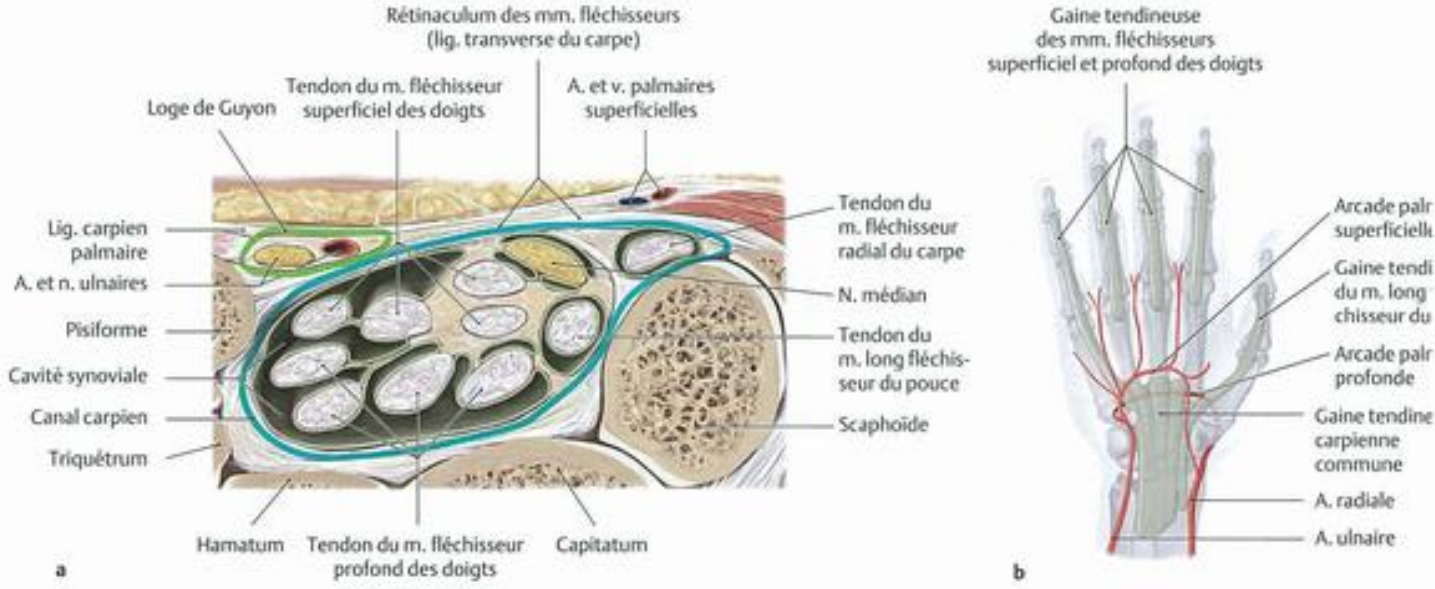
D Anastomoses artérielles à la main
L'a. ulnaire et l'a. radiale sont reliées l'une à l'autre par les arcades palmaires superficielle et profonde, ainsi que les rr. perforants et le réseau carpien dorsal.

a Main droite, vue palmaire.
b Main droite, vue dorsale.
c Médius droit, vue radiale.

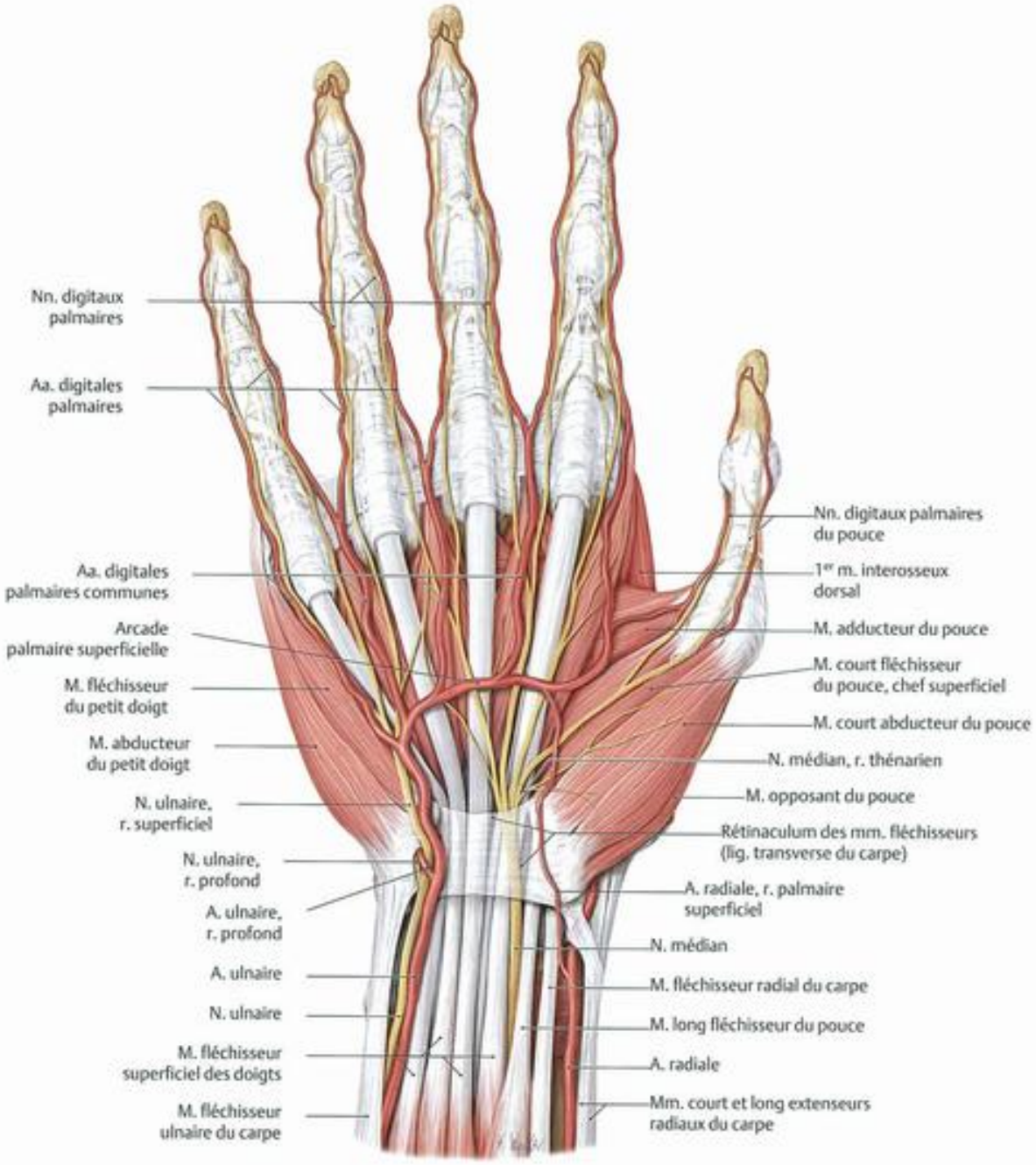
5.14 Canal carpien



A Coupe transversale d'une main droite au niveau des os du carpe (voir aussi B)
Vue proximale. Le canal carpien forme un canal ostéo-fibreux dans lequel passent les dix tendons des mm. fléchisseurs des doigts superficiel et profond, du long fléchisseur du pouce et du fléchisseur radial du carpe, ainsi que le n. médian. Sa limite dorsale est le sillon du ca formé par les os du carpe, sa limite palmaire le rétinaculum des mm. chisseurs (appelé en clinique « lig. transverse du carpe »). L'a. et le n. ul res passent dans la loge de Guyon, plus palmaire que le rétinacu (voir p. 357).

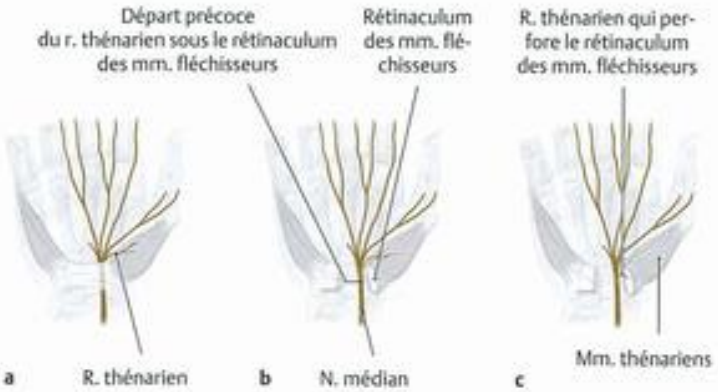


B Situation des arcades palmaires par rapport aux gaines tendineuses carpiennes et digitales (d'après Schmidt et Lanz)
a Gaines tendineuses dans le canal carpien (détail de **A**). Dans le canal carpien, les tendons des longs fléchisseurs sont protégés par une gaine tendineuse palmaire. Les tendons des fléchisseurs des doigts superficiel et profond sont ainsi disposés dans une même gaine tendineuse ulnaire. Du côté radial passent les tendons du m. long fléchisseur du pouce et du m. fléchisseur radial du carpe dans leur propre gaine. Le mésotendon commun à tous les tendons fléchisseurs fixé au canal carpien du côté radial et du côté palmaire. Au niv de la racine du lig. de fixation passe le n. médian, en règle géné dans son propre espace de glissement (pour les variations de tr des gaines, voir p. 298).
b Gaines tendineuses carpiennes et digitales en relation avec arcades palmaires.



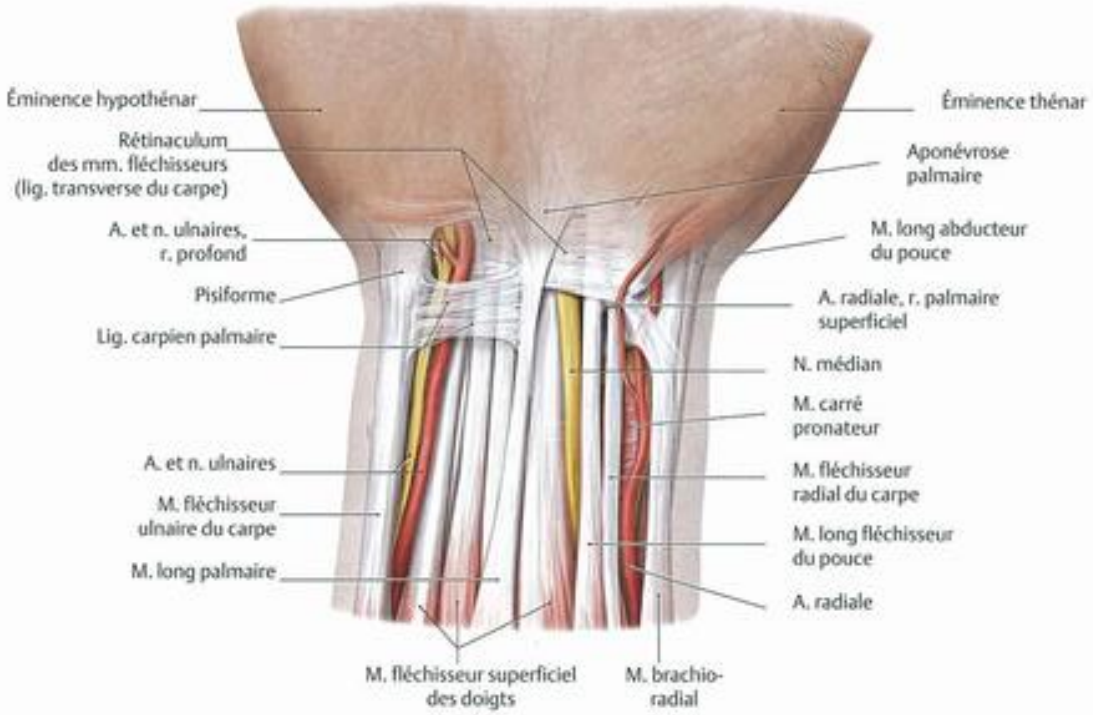
C Aperçu du canal carpien d'une main droite
Vue palmaire. Le lig. transverse du carpe est représenté transparent ; la loge de Guyon avec a. et n. ulnaires a été ouverte.
Attention au trajet superficiel du n. médian dans le canal carpien et au départ du r. thénarien moteur pour les mm. thénariens, immédiatement sous le rétinaculum (naissances variables du r. thénarien, voir **D**).

Lorsqu'il sectionne le lig. transverse du carpe (syndrome du canal carpien), le chirurgien de la main doit connaître les variations de trajet, sinon il risque de sectionner le r. thénarien par inadvertance.
Le r. palmaire superficiel de l'a. radiale passe dans ce cas sur le lig. transverse du carpe ; souvent il passe aussi à travers les mm. thénariens (voir p. 280, Paume de la main).



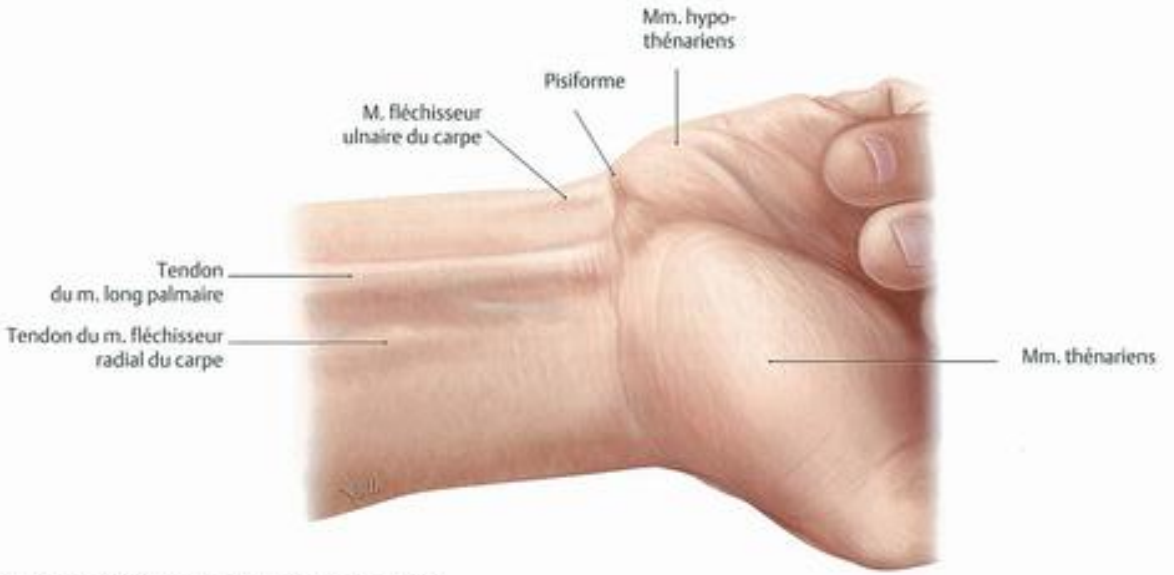
D Naissance du rameau thénarien moteur à partir du n. médian : disposition modale et variations (d'après Schmidt et Lanz)
a Disposition modale (46 % des cas) : le r. thénarien se détache du n. médian en aval du rétinaculum des mm. fléchisseurs.
b et **c Variations**
b Le r. thénarien a une origine et un trajet sous le ligament (31 % des cas).
c Le r. thénarien perfore le rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse du carpe ; environ 23 % de tous les cas ; *attention* lors de la section chirurgicale du ligament).

5.15 Loge de Guyon et région antérieure du carpe

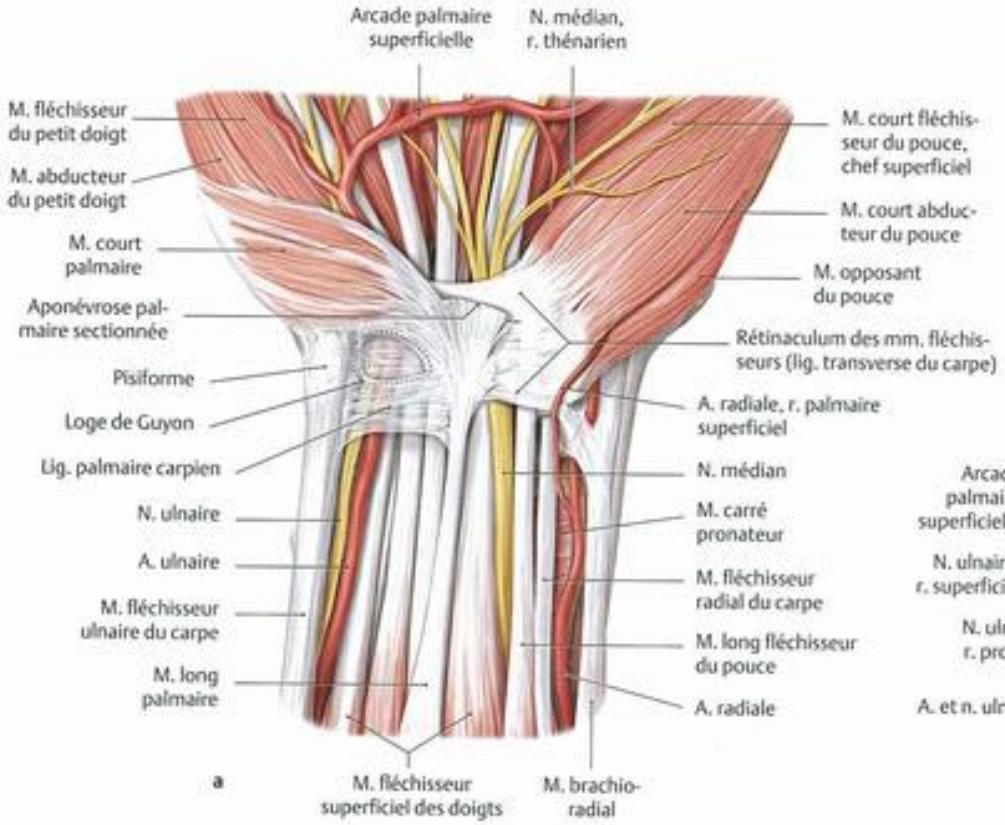


A Structures superficielles de la région antérieure du carpe
Main droite, vue palmaire. Après avoir enlevé la peau et le fascia antébrachial, on reconnaît les structures superficielles de la région antérieure du carpe, dont la limite distale est le rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse du carpe). Avant tout, les tendons des mm. fléchisseur ulnaire du carpe et fléchisseur radial du carpe sont faciles à voir et à palper sous la peau, surtout en serrant le poing et en légère flexion (voir **B**).

Le tendon du m. fléchisseur radial du carpe est un point de repère palper le *pouls de l'a. radiale*. On retrouve le tendon du mm. fléchis ulnaire du carpe en amont de l'os pisiforme.
Attention : en raison de leur trajet superficiel les nn. médian et ul ainsi que les aa. radiale (« pouls ») et ulnaire sont particulièrement nérables aux blessures de section.



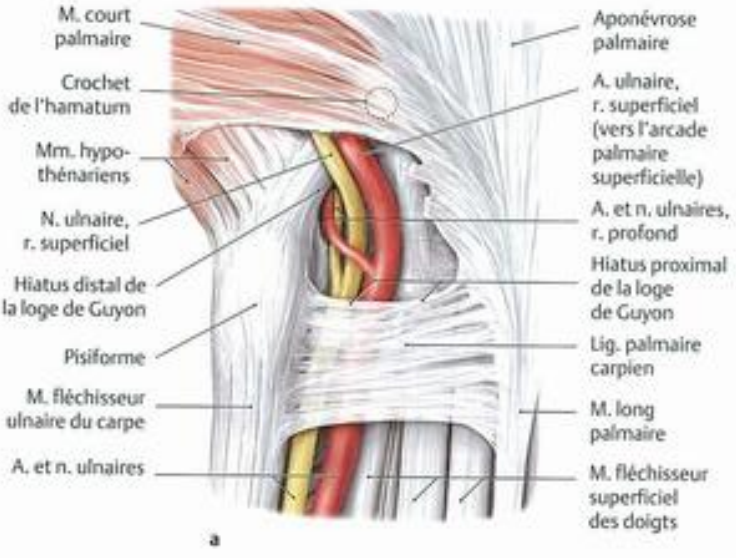
B Anatomie superficielle du poignet d'une main droite
Vue palmaire.



C Trajet de l'artère et du nerf ulnaires dans la loge de Guyon et dans la paume profonde de la main
Main droite, vue palmaire.

a L'aponévrose palmaire et le fascia antébrachial ont été enlevés pour montrer a. et n. ulnaires passant dans la loge de Guyon (canal ulnaire).

b Points de repère osseux dans la loge de Guyon. L'os pisiforme du côté ulnaire et le crochet de l'hamatum un peu plus radialement forment les points de repère osseux, entre lesquels serpentent a. et n. ulnaires dans la loge de Guyon.



D Orifices et parois de la loge de Guyon avec (a) et sans (b) les vaisseaux et les nerfs (d'après Schmidt et Lanz)
Vue palmaire. Le couvercle *palmaire* de la loge de Guyon est formé par la peau, le tissu adipeux sous-cutané, le lig. palmaire du carpe (proximal) et le m. court palmaire (distal). Les limites *dorsales* du canal de Guyon sont le rétinaculum des mm. fléchisseurs (lig. transverse du carpe) et le lig. piso-hamatum. L'entrée dans la loge commence à hauteur de l'os pisiforme sous le lig. palmaire du carpe (hiatus proximal). La *sortie* à hauteur du crochet de l'hamatum correspond à une arcade tendineuse falciforme, comprise entre l'os pisiforme et le crochet de l'hamatum (hiatus distal). C'est l'origine du m. fléchisseur du petit doigt. Sous l'arcade tendineuse et sur le lig. piso-hamatum, les *rr. profondi* de l'a. et du n. ulnaires pénètrent dans la loge moyenne de la paume de la main. Les *rr. superficiels* de l'artère et du nerf descendent distalement au-dessus de l'arcade tendineuse sous le m. court palmaire.

Membre inférieur

1 Os, ligaments et articulations 360

2 Description systématique des muscles 420

3 Topographie des muscles 442

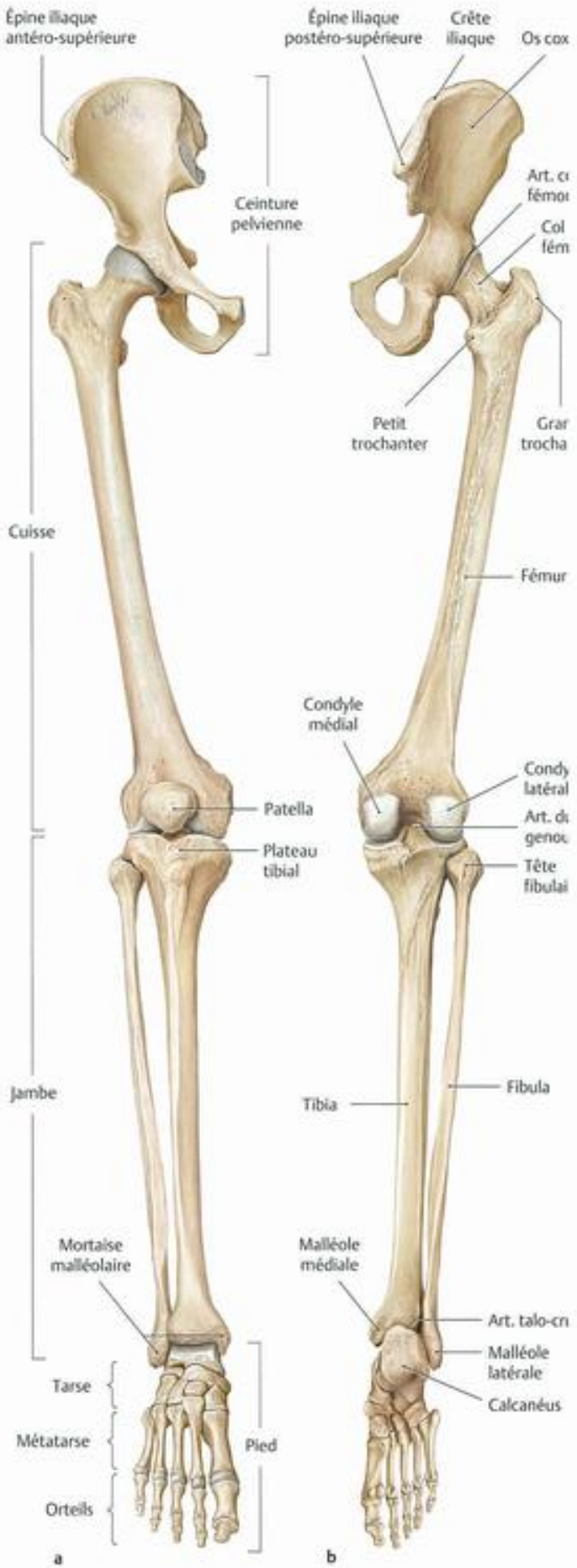
4 Description systématique des vaisseaux et des nerfs 464

5 Topographie des vaisseaux et des nerfs 484

1.1 Ensemble du membre inférieur

A La marche en position debout

En plus de l'augmentation du volume du cerveau, le mode de locomotion bipède a conduit d'emblée à ce que l'être humain développe des spécificités qui le distinguent nettement des autres primates, comme par ex. les singes anthropoïdes. La position debout et la modification de situation des organes internes impliquent une autre statique du tronc qui, en plus de la bipédie, a conduit à tout un ensemble de caractéristiques humaines spécifiques en matière de proportions et de forme. Bien sûr le maintien et la course en position debout sont également possibles chez les singes, mais seulement pour une durée limitée et avec une dépense énergétique bien plus importante. Des adaptations anatomiques particulières de l'appareil locomoteur autorisent la position debout comme un mode de locomotion physiologique. Elles concernent en particulier le rachis et la construction du pelvis. Le rachis humain est différent de celui des chimpanzés, basé sur une construction simple faite d'un arc et d'une corde ; il ressemble à une colonne en suspension, avec deux courbures en double S (voir p. 77), qui transmettent l'ensemble du poids du tronc sur la surface d'appui des pieds. En raison de la position debout, le pelvis reçoit tout le poids des organes de l'abdomen. C'est pourquoi les os coxaux se séparent, et jouent avec un sacrum plus large un rôle porteur. Comme le rachis est solidement fixé au pelvis par l'intermédiaire du sacrum, les parties mobiles du membre inférieur prennent une grande importance en position debout pour la stabilisation du pelvis. Les membres inférieurs participent également à l'organisation des proportions du corps. Du fait de leur rôle déterminant dans *le soutien et la locomotion*, ils sont chez l'homme particulièrement longs et puissants. En comparaison avec les singes, les jambes sont significativement plus longues que les bras et le tronc. Chez l'orang-outan, la longueur des jambes représente 111 % de celle du tronc, chez le chimpanzé 128 %, alors que chez l'homme elle représente 171 % de la longueur du tronc. Enfin, ces modifications de proportions du corps ont pour conséquence un changement radical dans le rôle de certains muscles. Les muscles les plus modifiés sont en première ligne ceux qui jouent un rôle essentiel dans la marche bipédique : les muscles glutéaux, les extenseurs du genou et les muscles du mollet.



B Vue d'ensemble du squelette du membre inférieur

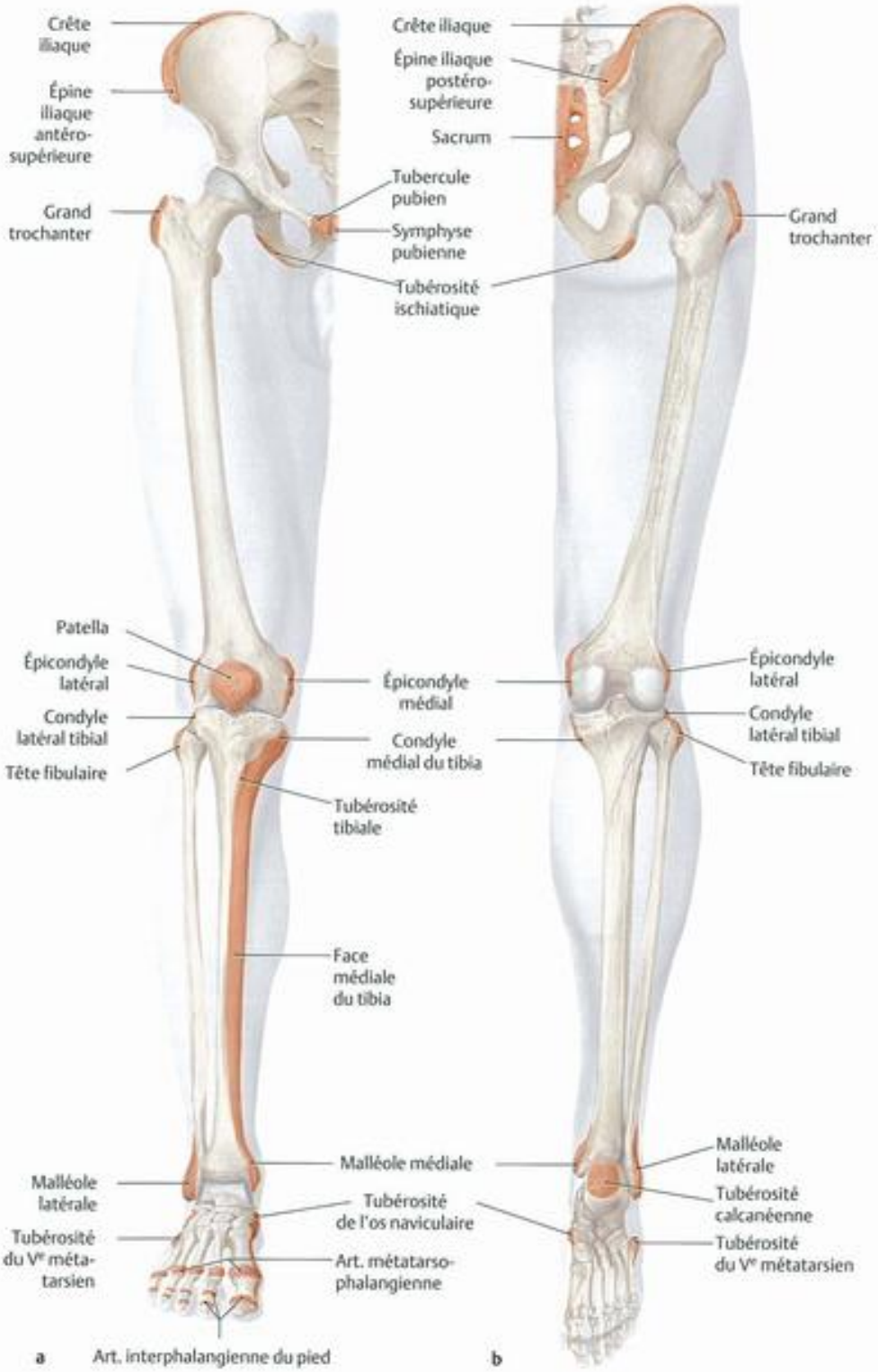
a Membre inférieur droit, vue antérieure*.

b Membre inférieur droit, vue postérieure* (sur les deux figures, le pied est en flexion plantaire maximale).

Comme dans le membre supérieur, on distingue au membre inférieur une ceinture et une partie libre.

- La ceinture pelvienne : elle est formée chez l'adulte par les deux os coxaux, qui, au contraire de la ceinture scapulaire, sont solidement inclus dans le squelette axial par l'art. sacro-iliaque (voir p. 116). Les deux os coxaux forment avec l'os sacrum et la symphyse pubienne le *pelvis* (voir p. 365).
- La partie libre du membre inférieur ; elle se compose de la cuisse (fémur), de la jambe et du pied. Elle est reliée à la ceinture pelvienne par l'art. de la hanche (art. coxo-fémorale).

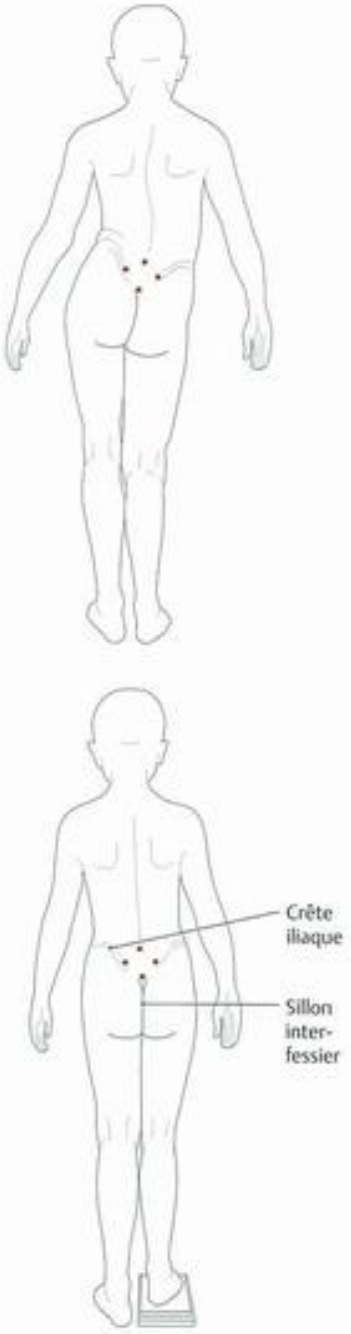
* Pour des raisons embryologiques (voir p. 18), on emploie dans les repères d'orientation du membre inférieur les termes de « postérieur » et « antérieur », plutôt que « dorsal » et « ventral ».



C Repères osseux palpables d'un membre inférieur droit

a Vue antérieure. **b** Vue postérieure.

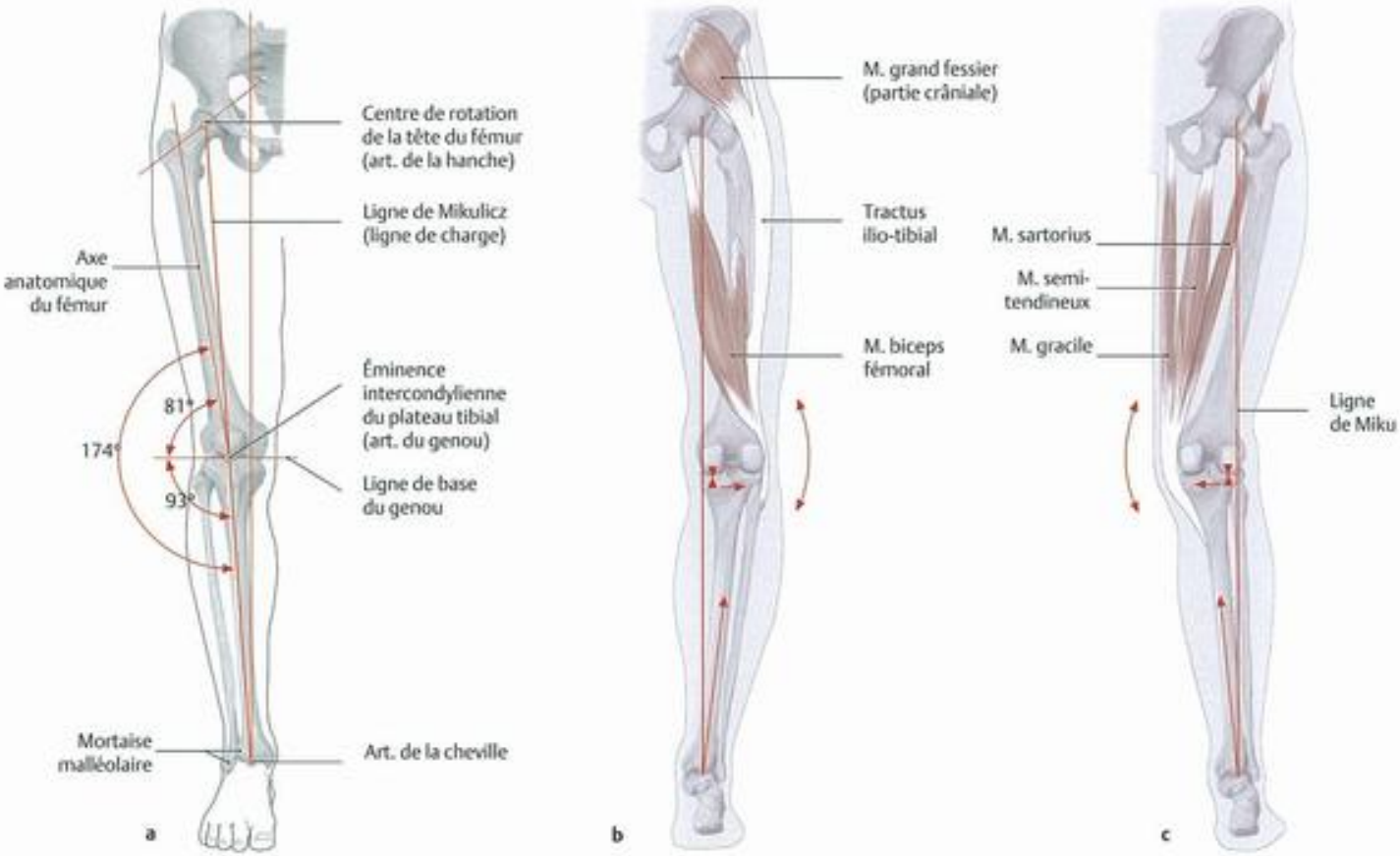
Presque tous les éléments squelettiques du membre inférieur peuvent être palpés à travers la peau ou les parties molles, par l'intermédiaire de reliefs osseux, de bords saillants ou de surfaces osseuses (comme par ex. la face médiale du tibia). Les seules exceptions sont les éléments qui sont presque complètement recouverts de muscles, comme l'art. de la hanche, le col et le corps du fémur et la plus grande partie du corps de la fibula. Pour les mesures de longueur de la jambe ou les mesures d'éléments isolés du squelette, on utilise des points de repère relativement faciles à déterminer : l'épine iliaque antérieure et supérieure, le grand trochanter, le compartiment médial du genou (bord supérieur du condyle médial du tibia) et la malléole médiale. Déterminer des différences de longueur entre les membres est cliniquement important, car autant les « vraies » différences (différence de longueur anatomique entre les membres) que des raccourcissements fonctionnels (par ex. à la suite de contractures musculaires) peuvent déclencher une *attitude vicieuse du pelvis* ou des courbures scoliotiques du rachis (voir p. 106).



D Mesure de longueur des membres inférieurs en position debout

On mesure assez précisément une différence de longueur entre les membres inférieurs en appliquant en position debout une petite planche de bois d'épaisseur variable (0,5 cm, 1 cm, 2 cm) sous la jambe la plus courte. La différence de longueur est compensée cliniquement lorsque le pelvis apparaît horizontal, c.-à-d. lorsque les deux crêtes iliaques palpées dorsalement sont à la même hauteur et que le sillon interfessier est vertical. Si on n'arrive pas à compenser l'attitude vicieuse par une planche de bois, c'est qu'il ne s'agit pas d'une « vraie » différence de longueur, mais d'une différence fonctionnelle, dont la cause se situe le plus souvent dans une mauvaise position fixée sur le pelvis après contracture de la hanche ou dans une scoliose. Dans ces cas, les mesures de jambe peuvent apparaître identiques et la différence seulement suspectée.

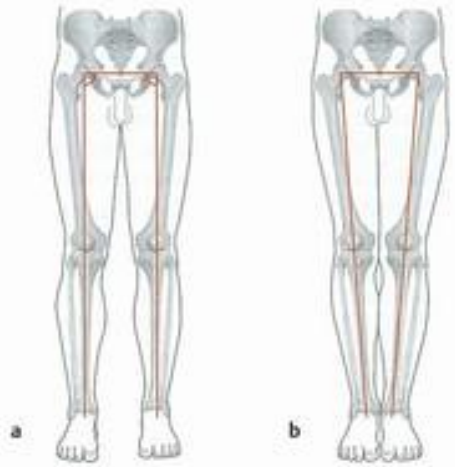
1.2 Axes anatomique et mécanique du membre inférieur



A Ligne de charge du membre inférieur (ligne de Mikulicz)

a Trajet normal de la ligne, vue antérieure.
b Trajet de la ligne en *genu varum* (jambe en O), vue postérieure.
c Trajet de la ligne en *genu valgum* (jambe en X), vue postérieure.

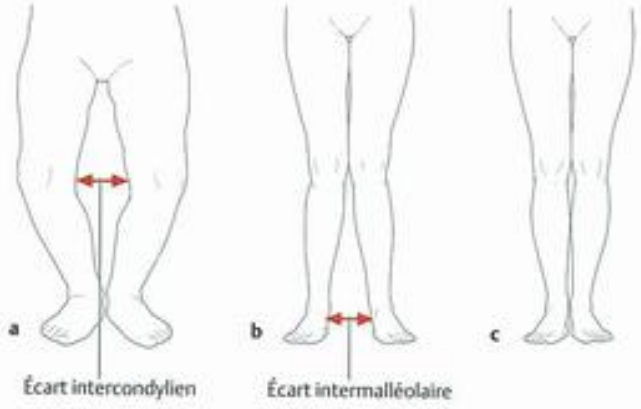
Dans des rapports d'axe normaux, les grandes articulations du membre inférieur (hanche, genou et cheville) sont situées sur une même ligne, l'axe longitudinal mécanique ou ligne de charge du membre inférieur (*ligne de Mikulicz*). Cette ligne de charge unit le centre de rotation de la tête fémorale, l'éminence intercondylienne du plateau tibial et le milieu de la pince bimalléolaire. Alors qu'à hauteur de la *diaphyse tibiale* les axes mécanique et anatomique sont superposés, au niveau du *corps du fémur* les axes mécanique et anatomique font entre eux un angle de 6°. De cette manière, les axes longitudinaux de la cuisse et de la jambe ne forment pas une ligne droite, mais il existe à hauteur de l'art. du g un angle de 174° ouvert en dehors dans un plan frontal (*angle fém tibial*). En *genu varum* (**b**), le milieu de l'art. du genou est latéral, en *valgum* (**c**), il est médial par rapport à la ligne de force. En raison d appui pathologique, les jambes en O et en X (voir **B**) aboutissent au c des années à des modifications dégénératives du tissu osseux (g thorse) et cartilagineux et à des tensions excessives sur la capsul ligaments ou les muscles. En *genu varum* par ex. (**b**), le complexe ar laire médial est soumis à une plus forte pression, alors que les struct latérales (lig. collatéral fibulaire par ex.), le tractus ilio-tibial et le n ceps fémoral sont plutôt soumis à des tensions. En outre le bord la du pied est plus lourdement chargé, ce qui affaisse la voûte plantai



B Trajet de la ligne de charge par rapport à des pieds légèreme écartés ou joints

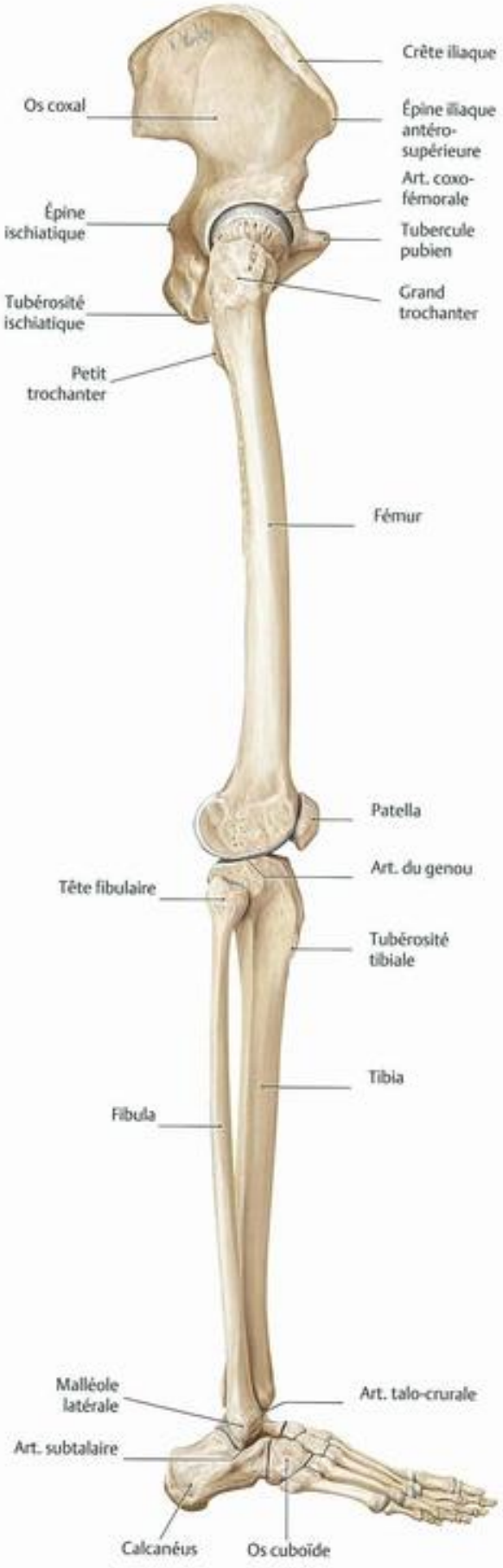
Vue antérieure.

a En position debout, avec des pieds légèrement écartés, la ligr force est presque verticale, passant par le milieu des trois arti tions principales.
b Quand les pieds, les chevilles et les genoux se touchent, les jar ont l'air d'être droites. La distance qui sépare les condyles ou les léoles des deux jambes est donc une mesure pour les jambes en en O. Une distance entre les condyles supérieure à 3 cm, et entr malléoles à 5 cm, est considérée comme pathologique (voir **C**).



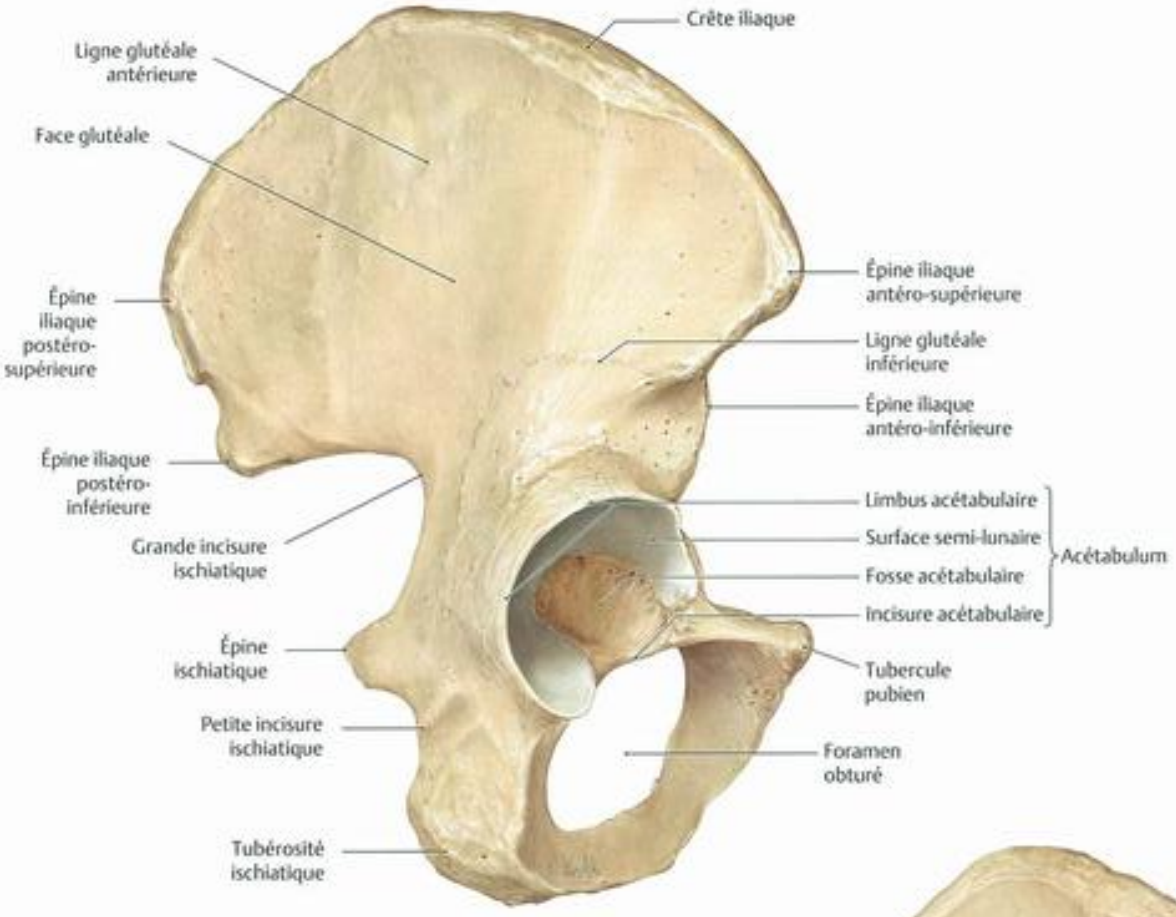
C Axes physiologiques du membre inférieur en fonction de l'âge
a Nourrisson. **b** Petit enfant. **c** En âge scolaire.
À l'âge d'un an les jambes sont physiologiquement en O d'environ 20°. Jusqu'à l'âge de trois ans, les jambes du jeune enfant sont physiologiquement en X (jusqu'à 10°), ce qui se rectifie progressivement du fait de la croissance au moment d'entrer à l'école.

D Position anatomique de référence par rapport à la verticale
Vue de droite. On trouve sur la verticale de l'axe du corps : le conduit auditif externe, la dent de l'axis (proc. de la 2e vertèbre cervicale), les courbures anatomo-fonctionnelles du rachis (lordose cervicale/cyphose thoracique et cyphose thoracique/lordose lombale), le centre de gravité du corps ainsi que les art. de la hanche, du genou et de la cheville.

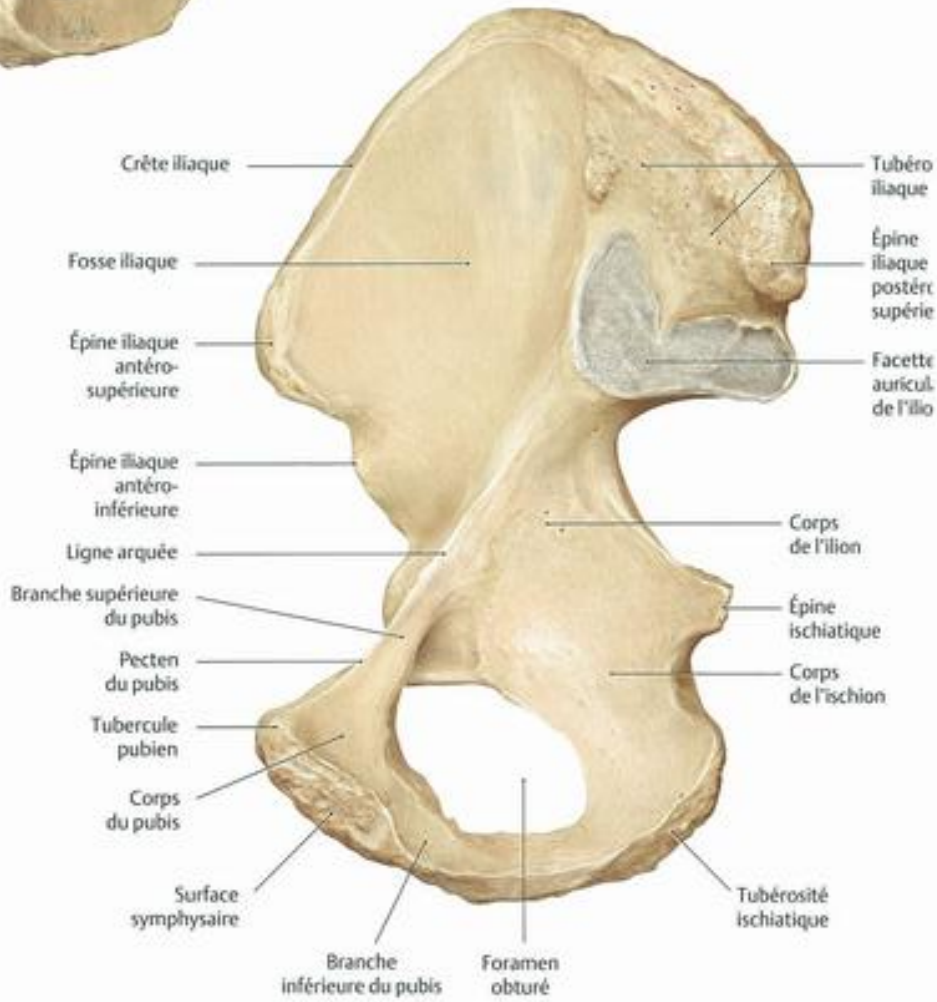


E Squelette du membre inférieur droit
Vue de droite.

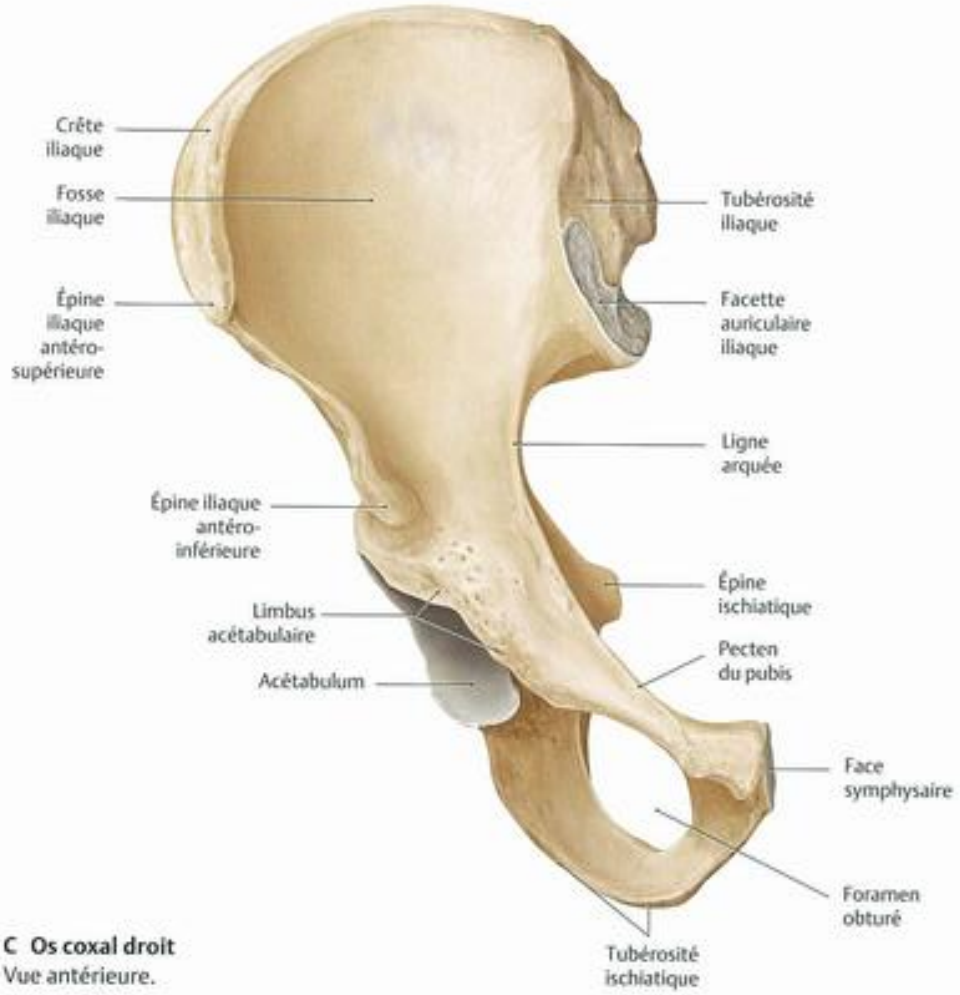
1.3 Os de la ceinture pelvienne



A Os coxal droit
Vue ventrale.

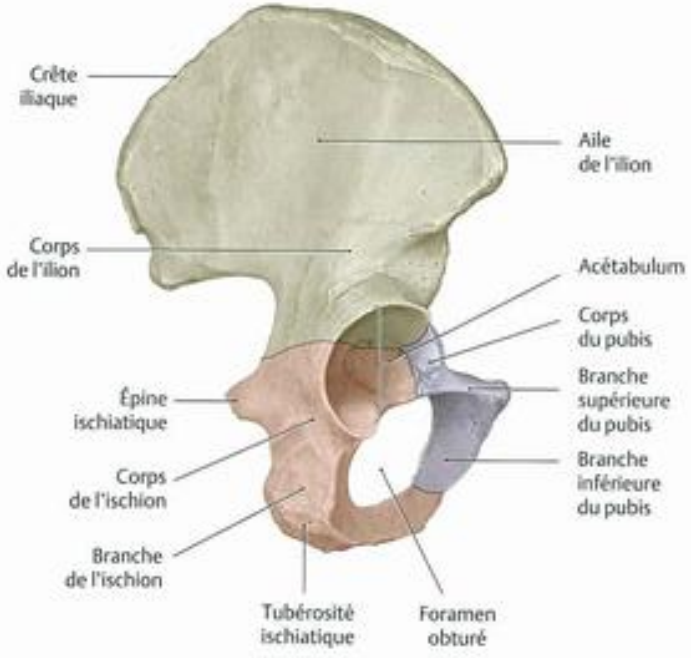


B Os coxal droit
Vue médiale.

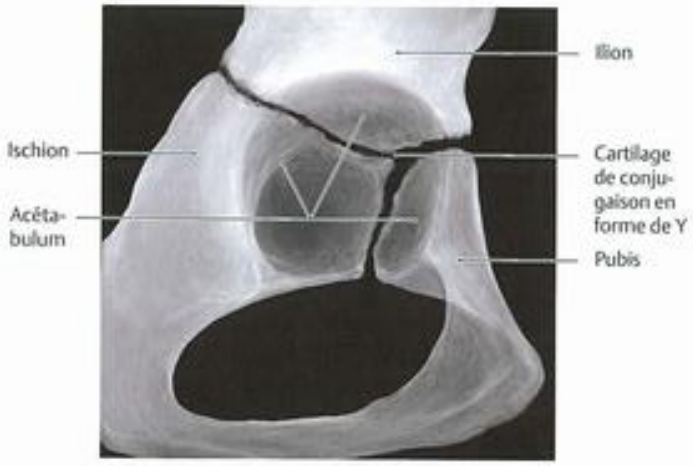


C Os coxal droit
Vue antérieure.

D Ceinture pelvienne et détroit supérieur
Vue ventrale. Les deux os coxaux qui forment la ceinture pelvienne sont reliés entre eux par la symphyse pubienne cartilagineuse, et avec le sacrum par les art. sacro-iliaques (voir p. 116). Il se constitue ainsi un anneau stable, le détroit supérieur osseux (souligné en rouge), qui n'autorise qu'une faible mobilité. Cette stabilité de l'ensemble du détroit supérieur est une condition essentielle pour la transmission du poids du corps aux parties libres des membres inférieurs.



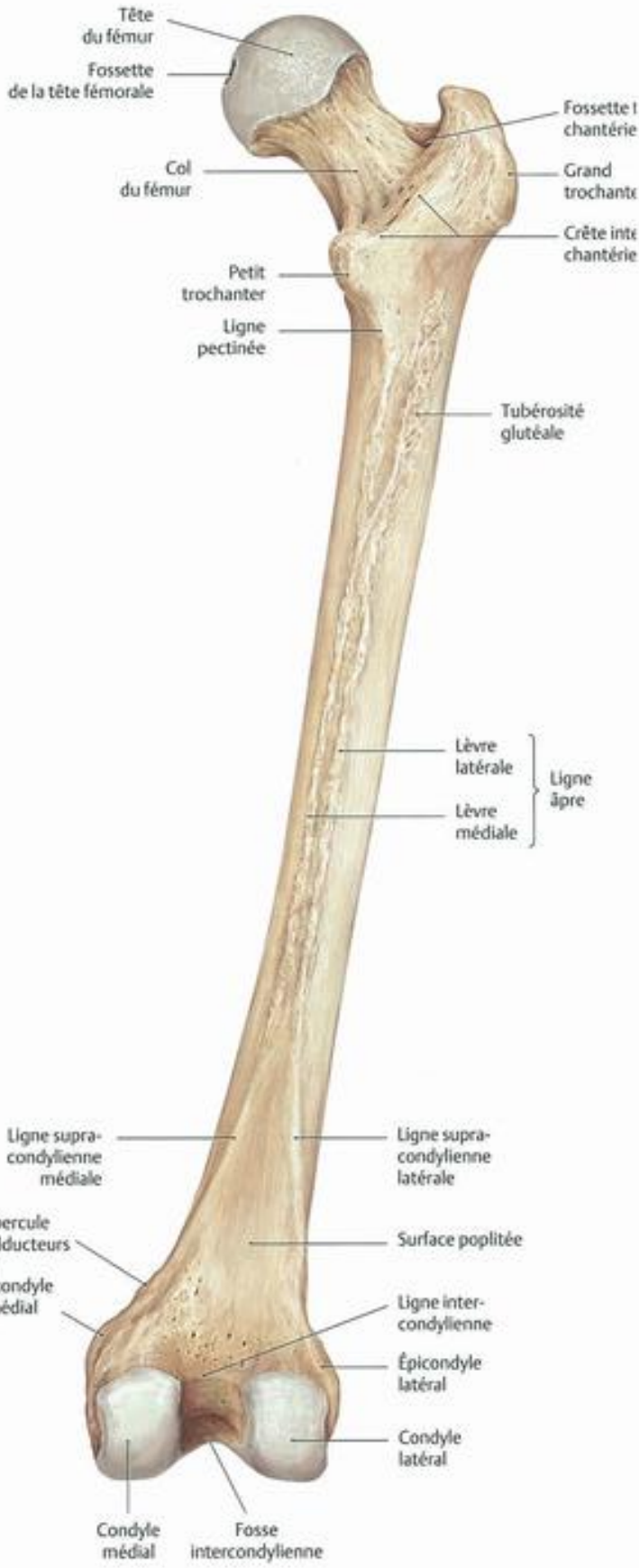
E Situation du cartilage de croissance en forme de Y entre l'ilion, l'ischion et le pubis au sein d'un os coxal droit
Vue latérale.



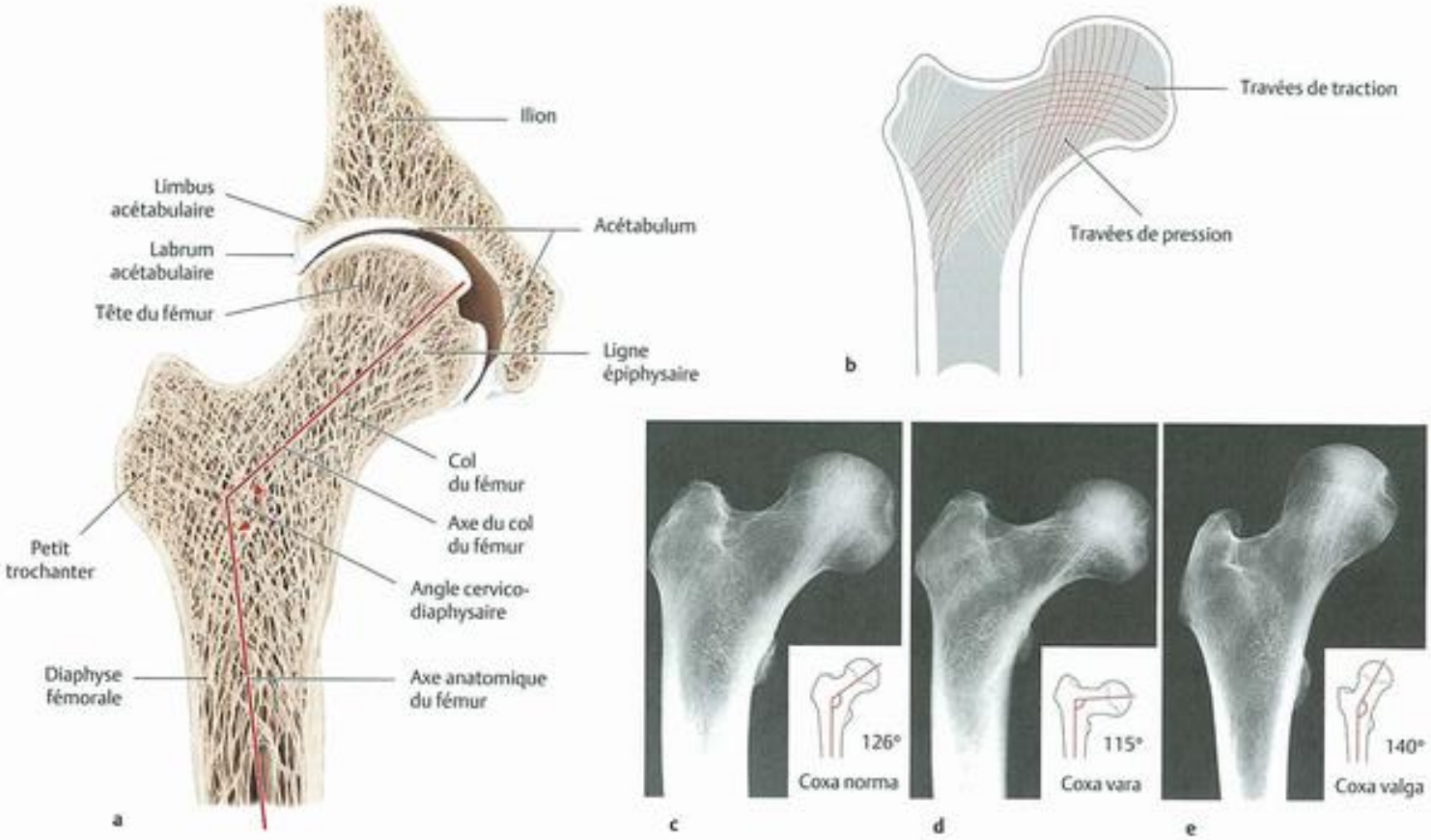
F Image radiographique schématique d'un acétabulum droit d'enfant
Vue latérale (incidence radiologique latérale). Les parties osseuses de l'os coxal fusionnent à hauteur de l'acétabulum et participent à la constitution de l'acétabulum pour 2/5e (pour l'ilion et l'ischion) et 1/5e (pour le pubis). La fusion synostosique terminale du cartilage en Y se fait entre la 14e et la 16e année de vie.

1.4 Vue d'ensemble du fémur : signification de l'angle cervical

A Fémur droit
Vue antérieure.



B Fémur droit
Vue postérieure.

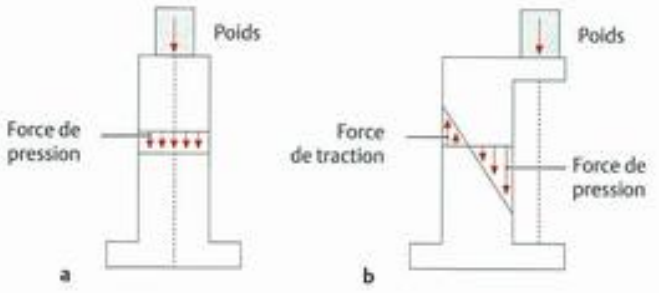


C Trajet et empreintes des travées de traction et de pression au sein du col du fémur
Fémur droit, vue ventrale.

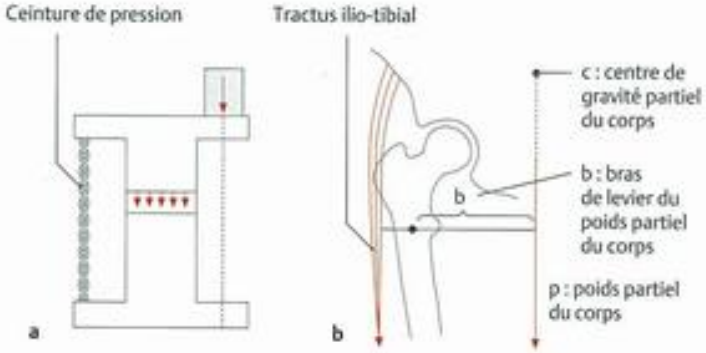
a Coupe frontale à hauteur de la fovea de la tête du fémur d'une art. de hanche droite. L'angle formé par l'axe du col du fémur et l'axe longitudinal du corps du fémur est appelé angle cervico-diaphysaire. Il fait chez l'adulte environ 126° (*coxa norma*) et chez le nouveau-né environ 150°. Il diminue continuellement pendant la croissance, en raison d'une formation osseuse continuelle soumise aux sollicitations variables tout au long de la croissance.

b Trajet schématique des travées osseuses dans un col du fémur normal.

c-e Radiographies en incidence sagittale.
c Col du fémur normal (*coxa norma*) en sollicitation normale.
d Un angle cervical *rétréci* (*coxa vara*) augmente la sollicitation excentrée, donc les forces de traction, et conduit à un épaississement des travées de traction.
e Un angle cervical *agrandi* (*coxa valga*) augmente la sollicitation en pression, donc les forces de pression, et conduit à un épaississement des travées de pression.

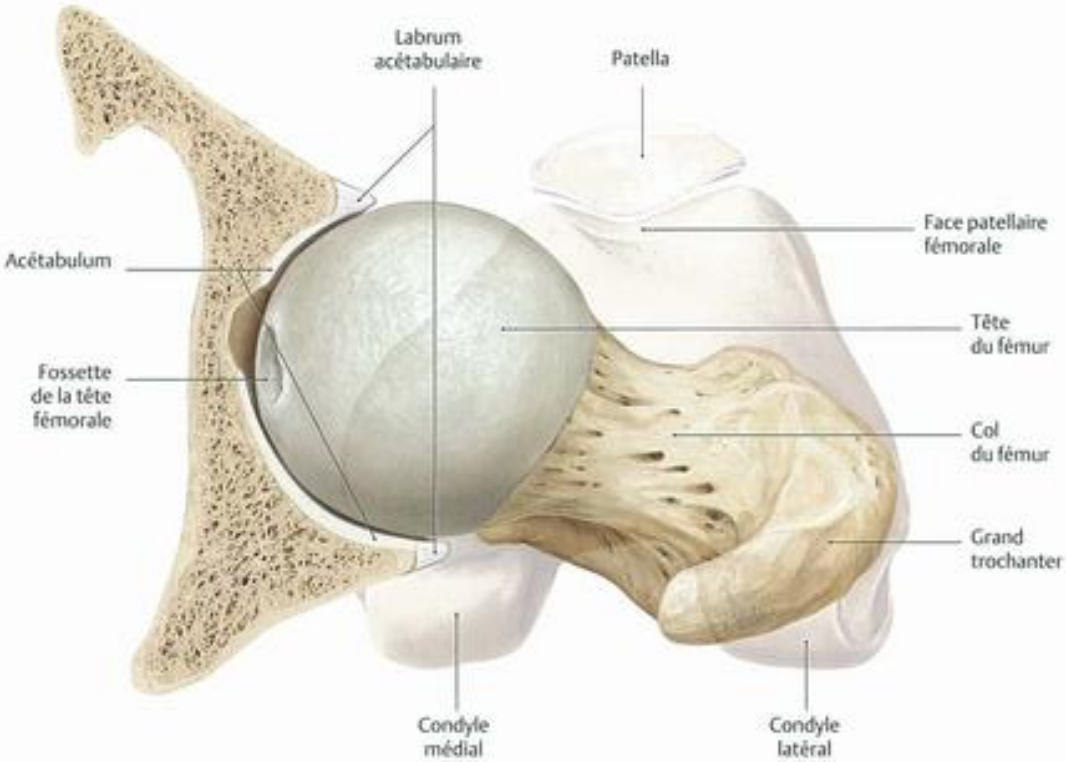


D Forces de traction et de compression dans le modèle osseux
a Une charge *axiale exclusive* (centrale) d'un modèle mécanique en plexiglas conduit à une compression régulière, répartie sur toute la circonférence, dont le total est équivalent à la charge portante.
b Une charge *non axiale* (excentrée) conduit à une compression excentrée et à la survenue simultanée de couples de traction et de compression.

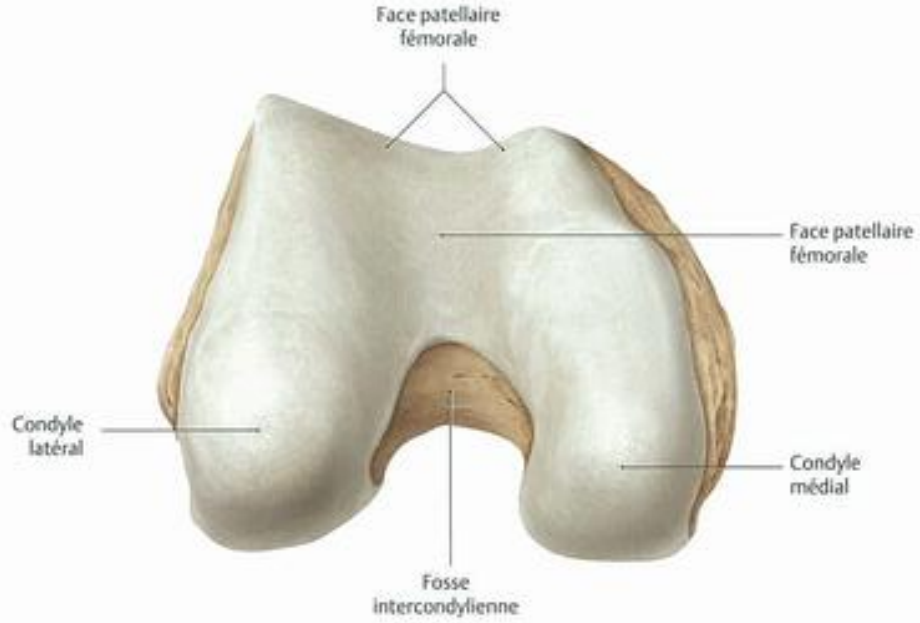


E Principe de la balance (d'après Pauwels)
a Dans un modèle mécanique, la sollicitation en courbure est compensée par un système de traction (comme une chaîne) situé du côté opposé à la force de courbure. Il en résulte une simple compression.
b Au niveau du fémur, le tractus ilio-tibial (renforcement du fascia latéral de la cuisse, voir p. 425) joue le rôle d'un système de traction. Il en résulte une relaxation sur le fémur avec une diminution de la sollicitation en courbure.

1.5 La tête du fémur et les anomalies du col du fémur

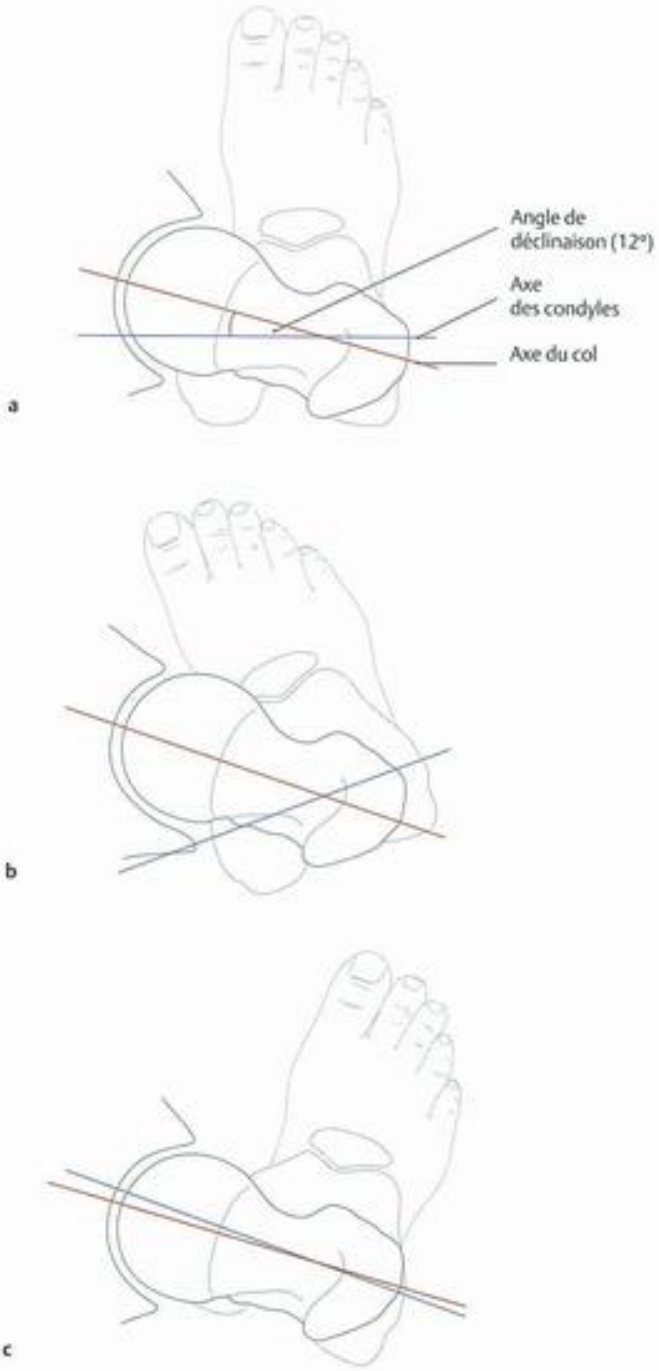


A Fémur droit
Vue proximale. L'acétabulum a été sectionné horizontalement pour une meilleure visibilité.
Attention à la direction de l'acétabulum avec un angle ouvert en avant d'environ 17°. L'angle d'antéversion a des conséquences sur la stabilité, c.-à-d. sur la bonne position de la tête du fémur dans l'articulation (p. 378). Si la tête du fémur est bien centrée et le col du fémur normalement antéversé, la patella regarde en avant.



B Fémur droit
Vue distale.

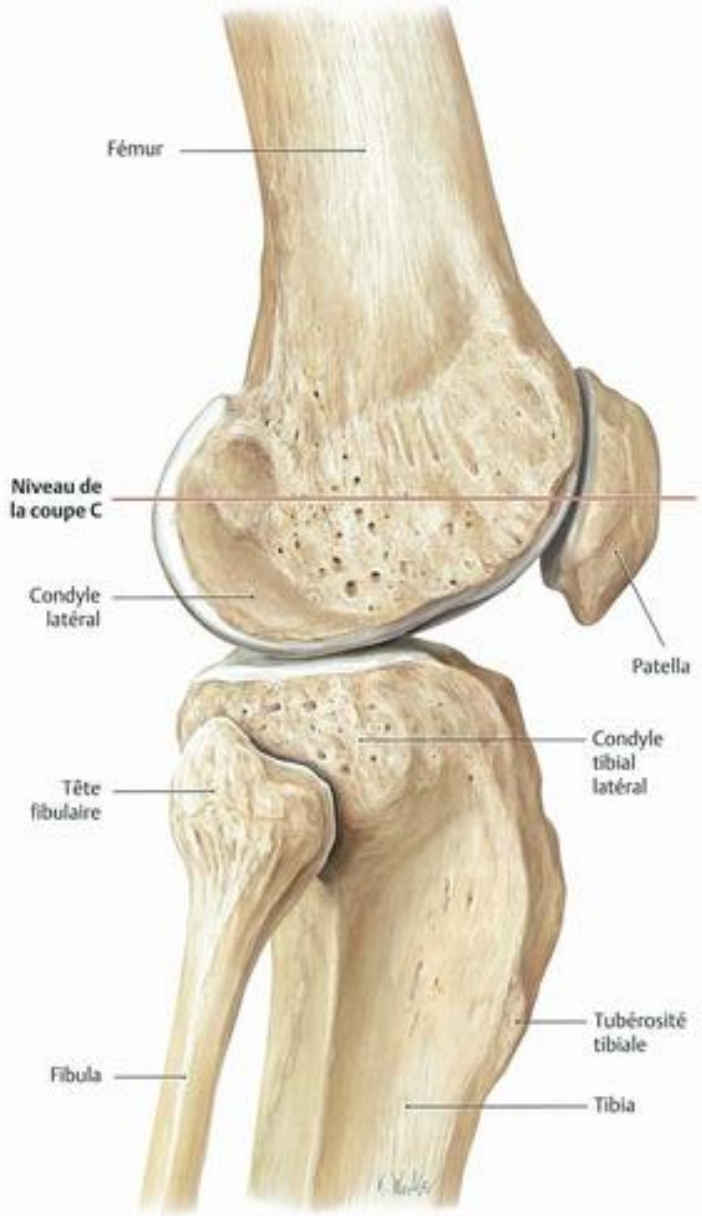
C Fémur droit
Vue médiale.
Attention à l'axe oblique des condyles et à l'axe du col du fémur. Si on projette ces deux axes l'un sur l'autre, les deux droites se coupent chez l'adulte selon un angle de 12° (angle de déclinaison, ou antéversion, voir aussi **D** et **A**). À la naissance, cet angle est 30-40° plus grand ; il ne prend sa valeur adulte typique que vers 20 ans.



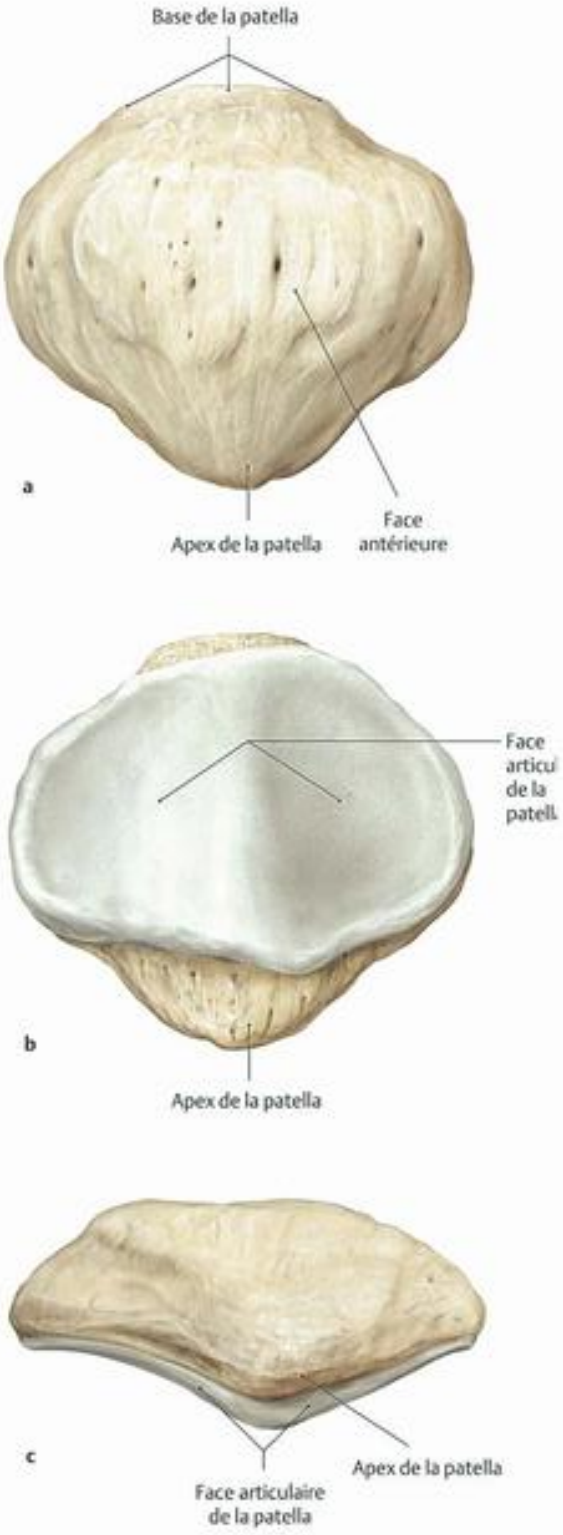
D Malrotations du col du fémur
Hanche droite, vue crâniale. Selon le degré de torsion de la diaphyse fémorale plus ou moins accentuée ou diminuée, les angles de torsion seront différents. Cela conduit dans une hanche centrée à une augmentation des rotations interne ou externe de la jambe avec une modification correspondante de la position en rectitude (pointes des pieds se dirigeant à la marche plutôt en dedans ou en dehors). Si l'on prend comme axe de référence l'axe des condyles, la torsion du fémur peut être normale (**a**), augmentée (**b**) ou diminuée (**c**).

- **a** Angle de déclinaison normal d'environ 12° avec pied dirigé vers l'avant.
- **b** Angle de déclinaison augmentée (*coxa antetorta*), avec une augmentation de la rotation interne typique (pointes de pieds regardant en dedans) ; les possibilités de rotation externe sont simultanément nettement limitées.
- **c** Rétroversion du col fémoral (dirigé vers l'arrière par rapport à l'axe des condyles : *coxa retorta* avec augmentation de la rotation externe (pointes de pieds dirigées en dehors).

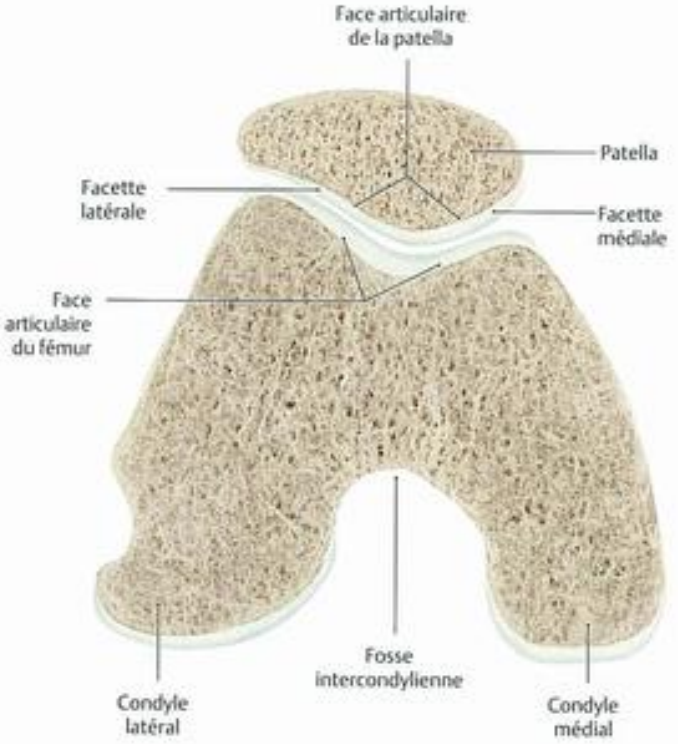
1.6 La patella



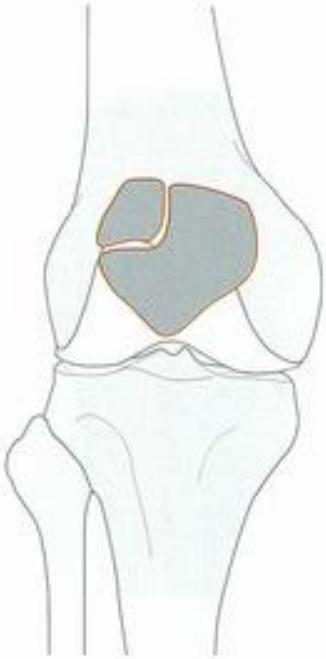
A Localisation de la patella
Genou droit, vue latérale. Niveau de la coupe **C**.



B Patella droite
a Vue antérieure. **b** Vue postérieure. **c** Vue distale.



C Coupe transversale de l'articulation fémoro-patellaire
Genou droit, vue distale. Pour la situation du plan de coupe, voir **A**.
Dans l'art. fémoro-patellaire, la trochlée du fémur s'articule avec la surface articulaire postérieure de la patella (*facies articularis patellae*). Celle-ci joue le rôle d'un os sésamoïde inclus dans le tendon du quadriceps. La patella est bien centrée quand la crête de sa face articulaire postérieure repose dans la gorge de la trochlée fémorale. Le rôle fonctionnel de la patella consiste à augmenter le bras de levier du m. quadriceps fémoral (unique m. extenseur du genou) et donc à augmenter sa puissance d'extension (voir p. 428).



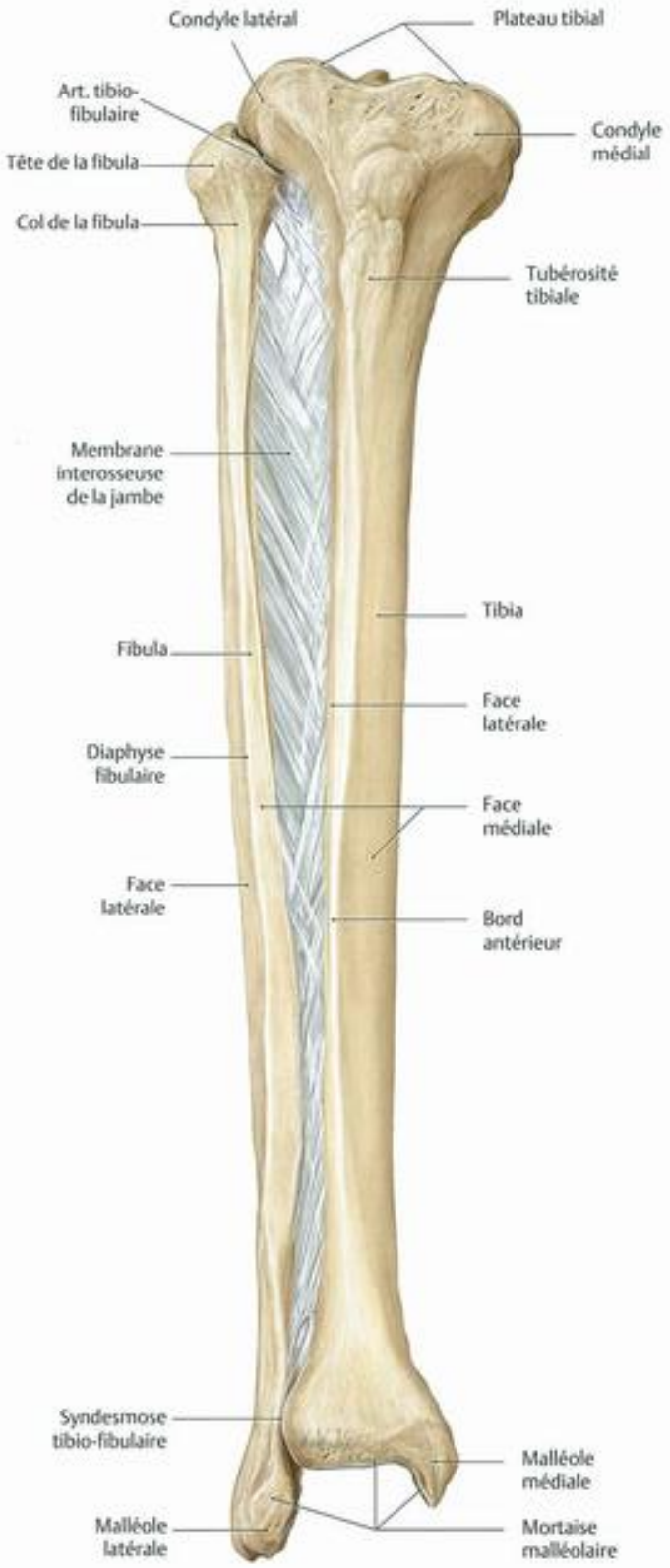
D Patella bipartita
Comme la patella provient de plusieurs noyaux d'ossification, une fusion incomplète d'un noyau peut conduire à une patella divisée (*patella bipartita*), qui touche le plus souvent le quadrant supérieur et externe. Il faut savoir le considérer comme un diagnostic différentiel d'une fracture sur les radiographies.

E Analyse de la forme de la patella
Les schémas correspondent à l'incidence radiologique fémoro-patellaire (position couchée, 60° de flexion du genou, incidence parallèle à la face postérieure de la patella crânio-caudale). Ils montrent la patella et sa surface de glissement fémorale dans un plan de coupe horizontale sur un genou droit.
La surface postérieure de la patella comporte une crête verticale qui la divise en une facette latérale et une facette médiale. La facette latérale est en règle générale légèrement concave, alors que la facette médiale est légèrement convexe. L'angle entre les facettes médiale et latérale (angle d'ouverture de la patella) est de 130° +/– 10°. Une classification de la forme de la patella a été décrite par Wiberg, Baumgart et Ficat. On peut ainsi différencier les formes de patella suivantes.

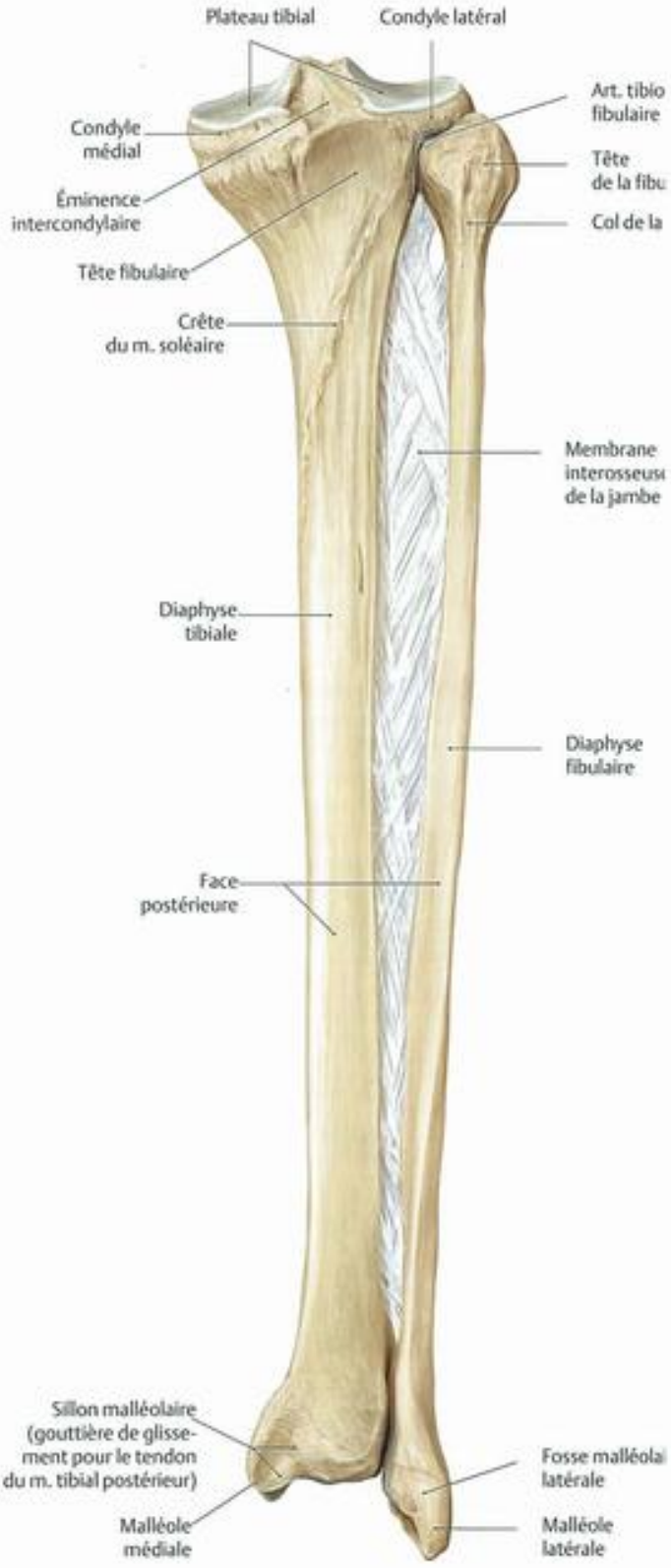
a Patella avec des facettes médiale et latérale presque aussi grandes l'une que l'autre et un angle normal.
b Forme la plus fréquente : la facette médiale est la plus petite.
c Diminution significative de la facette médiale, appelée « hypoplasie médiale ».
d Dysplasie patellaire avec une facette médiale abrupte.

En dehors des différentes formes de patella, la surface articulaire patellaire peut elle aussi être formée différemment (classification de Hepp). Des anomalies dans le développement de la patella et de la surface patellaire (dysplasie) conduisent à une instabilité de la patella avec subluxations ou luxations récidivantes latérales ou médiales.

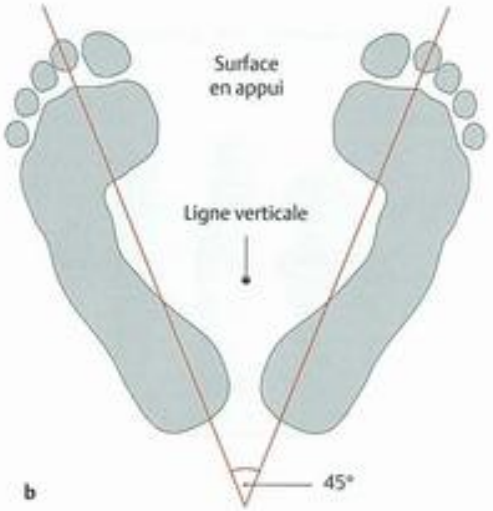
1.7 Les os de la jambe (tibia et fibula)



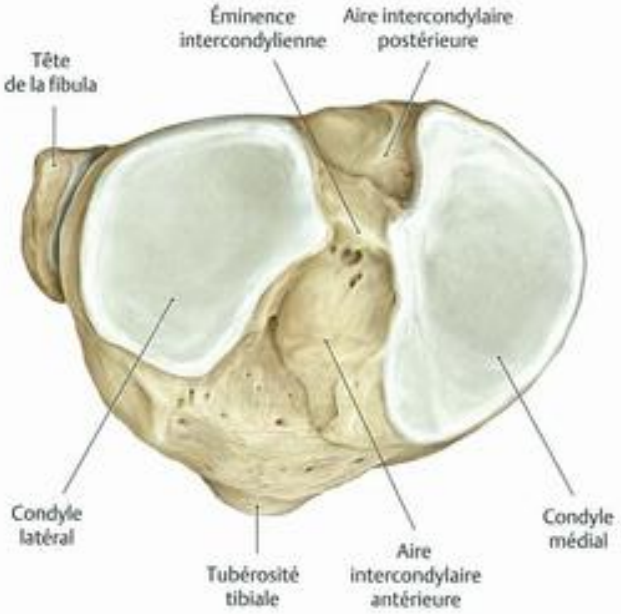
A Tibia, fibula et membrane interosseuse d'une jambe droite
Vue antérieure. Les deux os sont unis entre eux proximalement par une amphiarthrose (art. tibio-fibulaire) et distalement par une *synarthrose* (syndesmose tibio-fibulaire). La membrane interosseuse de jambe (voir aussi **F**) se compose d'une couche de tissu conjonctif tendu et sert d'insertion à certains muscles de la jambe. Elle stabilise en outre la pince bimalléolaire par la syndesmose tibio-fibulaire.



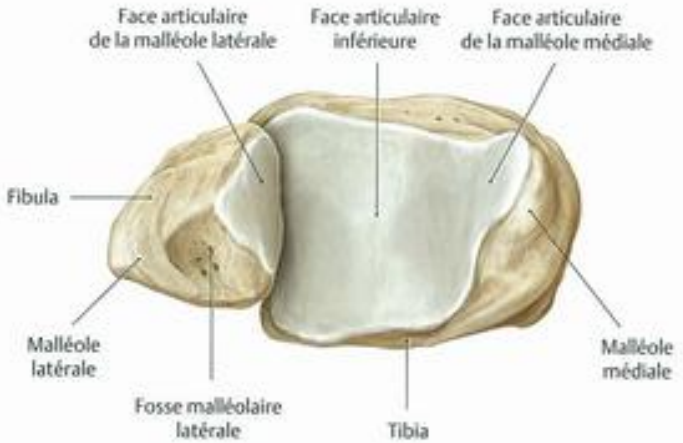
B Tibia, fibula et membrane interosseuse d'une jambe droite
Vue postérieure.



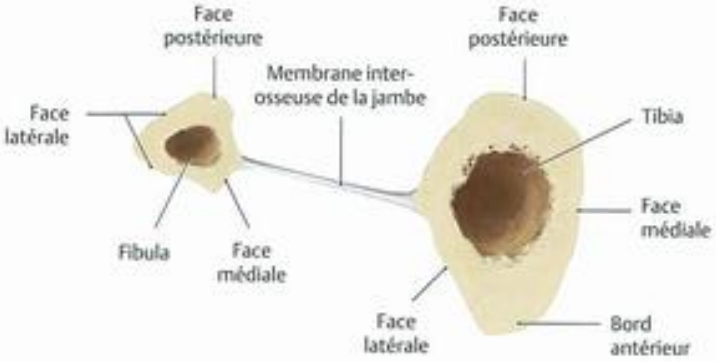
C Torsion physiologique du tibia et son rôle dans la stabilité
Si l'on projette l'un sur l'autre les axes transversaux du tibia proximal (plateau tibial) et distal (pince malléolaire), ils forment entre eux un angle d'environ 23°, c.-à-d. que l'axe transversal de l'art. de la cheville est contourné en dehors par rapport à l'axe transversal du plateau tibial d'environ 23° (*torsion physiologique du tibia*, **a**). De la sorte, l'axe longitudinal anatomique du pied n'est pas dans un plan sagittal. Cela signifie que les pointes de pied sont orientées en dehors lorsque l'extrémité proximale du tibia est dans un plan frontal (**b**). Ceci augmente significativement la stabilité en appui bipodal, car le poids du corps se projette alors près du milieu de la surface de sustentation.



D Plateau tibial de la jambe droite
Vue proximale.

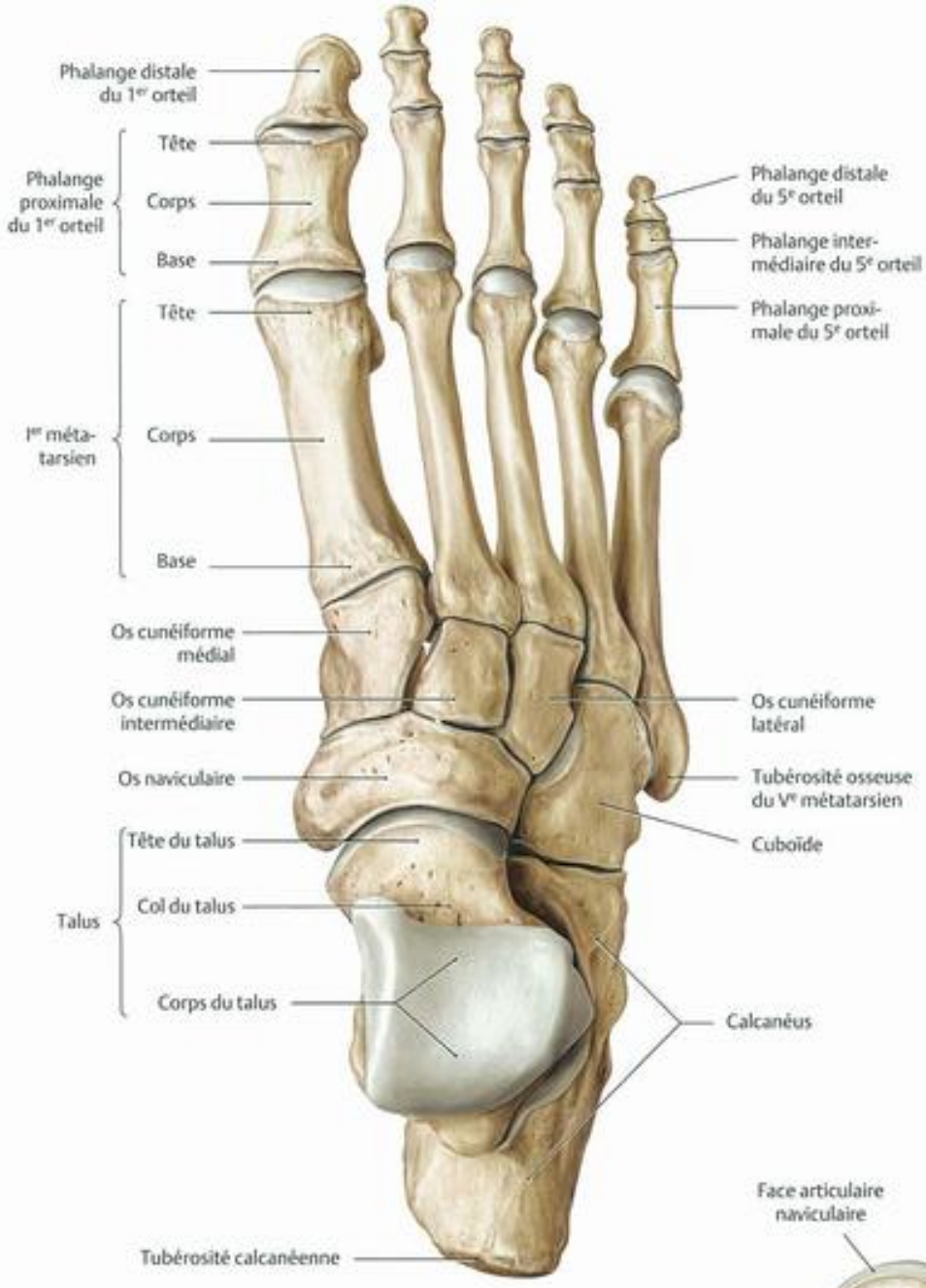


E Mortaise malléolaire de la jambe droite
Vue distale.



F Coupe transversale du tiers moyen de la jambe droite
Vue proximale.

1.8 Vue générale des os du pied : vues dorsale et plantaire



A Squelette osseux du pied droit
Vue du dos du pied (*dorsum pedis*).

C Subdivision anatomique du squelette du pied
Pied droit, vue dorsale. Selon la disposition éléments squelettiques, on décrit dans l'a tomie systématique trois parties situées l'u derrière l'autre :

- le tarse formé de sept os ;
- le métatarse formé de cinq os ;
- l'antétarse formé au total de quatorze p langes.

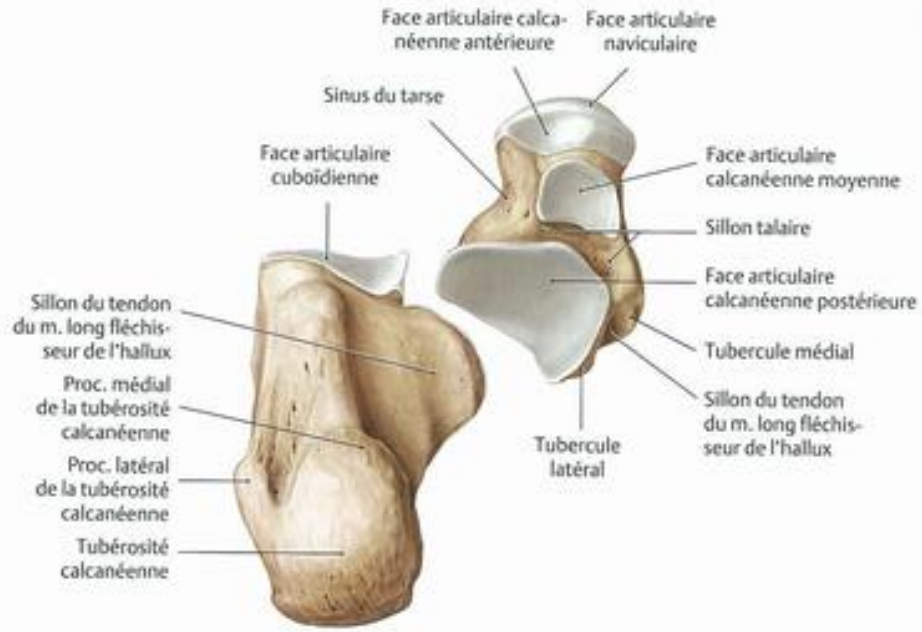
Voir en **D** la différence avec la division fo tionnelle.

B Talus et calcanéus du pied droit
Vue dorsale. Les deux os du tarse postérieur ont été écartés l'un de l'autre pour mieux faire apparaître les surfaces articulaires talo-calcanéennes.

D Segments fonctionnels du squelette du pied
Pied droit, vue dorsale. Pour des raisons fonctionnelles et cliniques on distingue souvent :

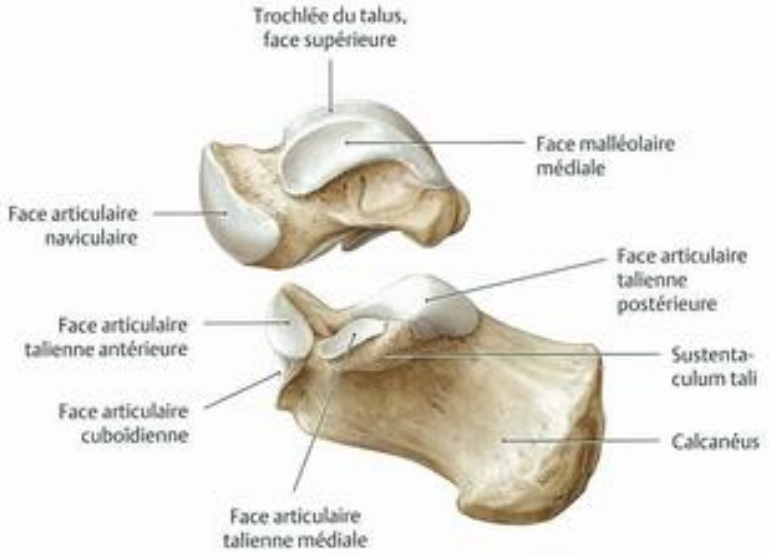
- l'arrière-pied (talus et calcanéus) ;
- le pied moyen (os cuboïde, naviculaire, cunéiformes et métatarsiens) ;
- l'avant-pied (phalanges proximales, moyennes et distales).

E Squelette osseux du pied droit
Vue plantaire du pied.

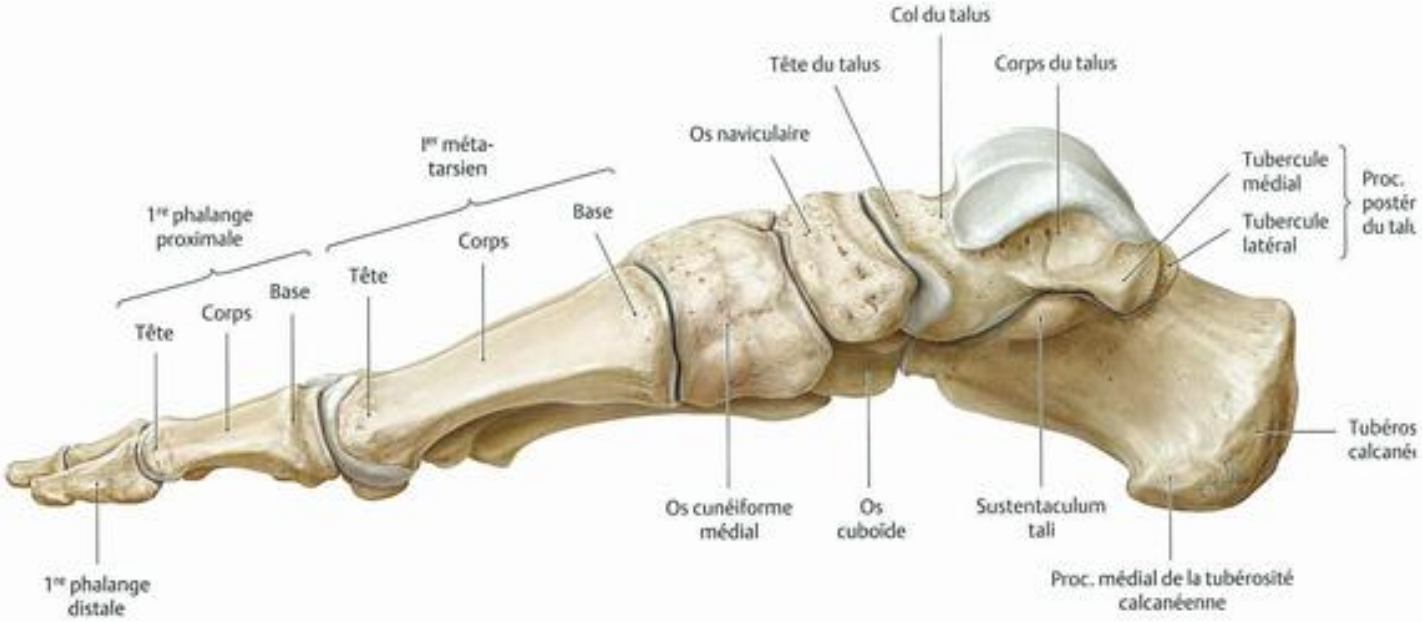


F Talus et calcanéus du pied droit
Vue plantaire. Les deux os du tarse postérieur ont été écartés l'un de l'autre pour mieux faire apparaître les surfaces articulaires talo-calcanéennes.

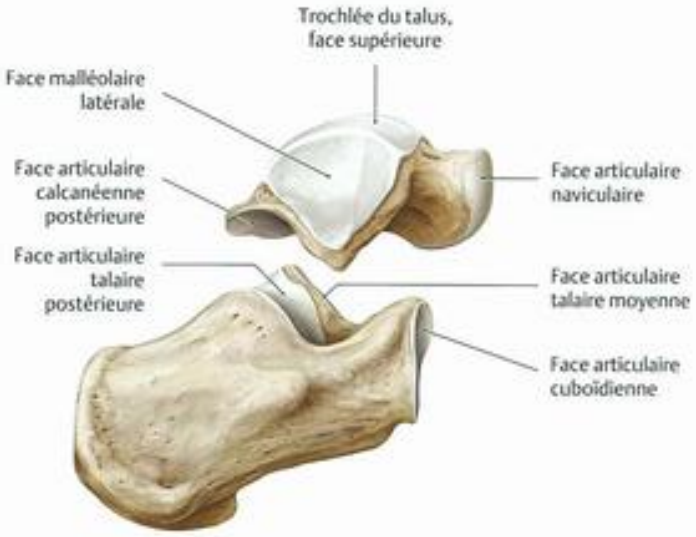
1.9 Vues latérale et médiale des os du pied : os sésamoïdes accessoires du pied



A Talus et calcanéus du pied droit
Vue médiale. Les deux os du tarse postérieur ont été écartés l'un de l'autre pour mieux faire apparaître les surfaces articulaires talo-calcanéennes.



B Squelette osseux du pied droit
Vue médiale.

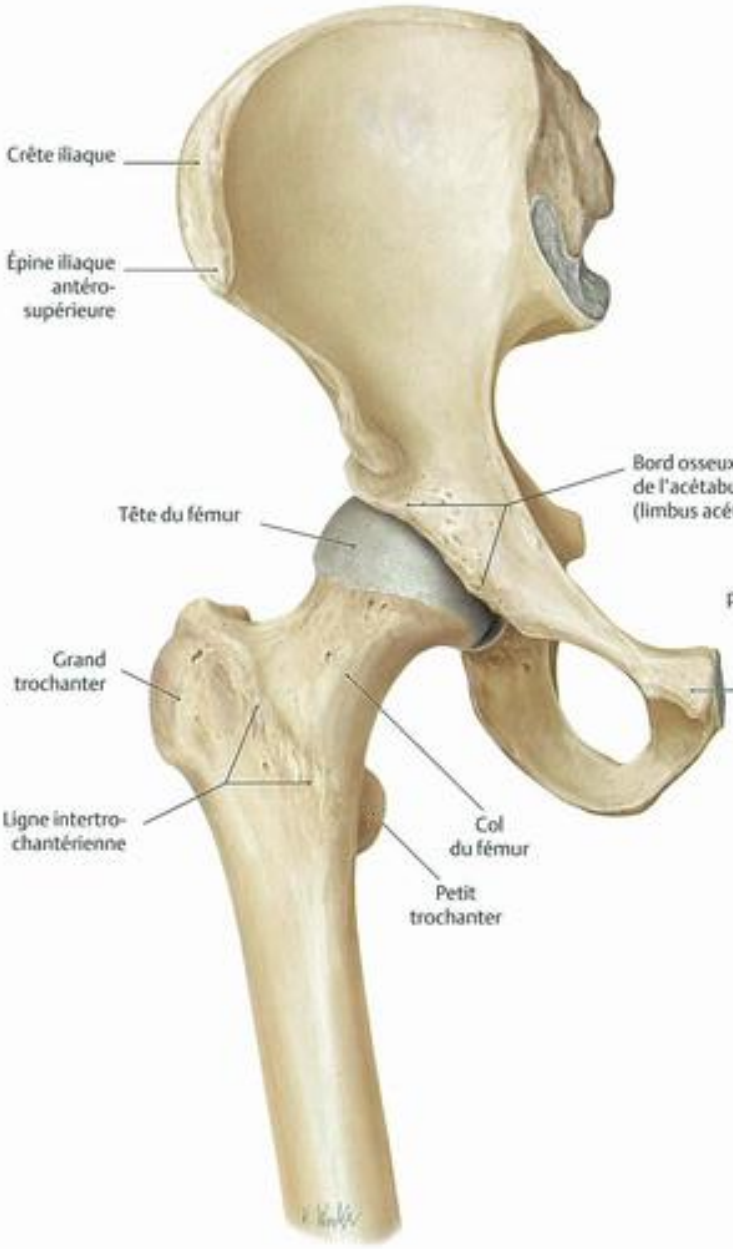


C Talus et calcanéus du pied droit
Vue latérale. Les deux os du tarse postérieur ont été écartés l'un de l'autre pour mieux faire apparaître les surfaces articulaires talo-calcanéennes.

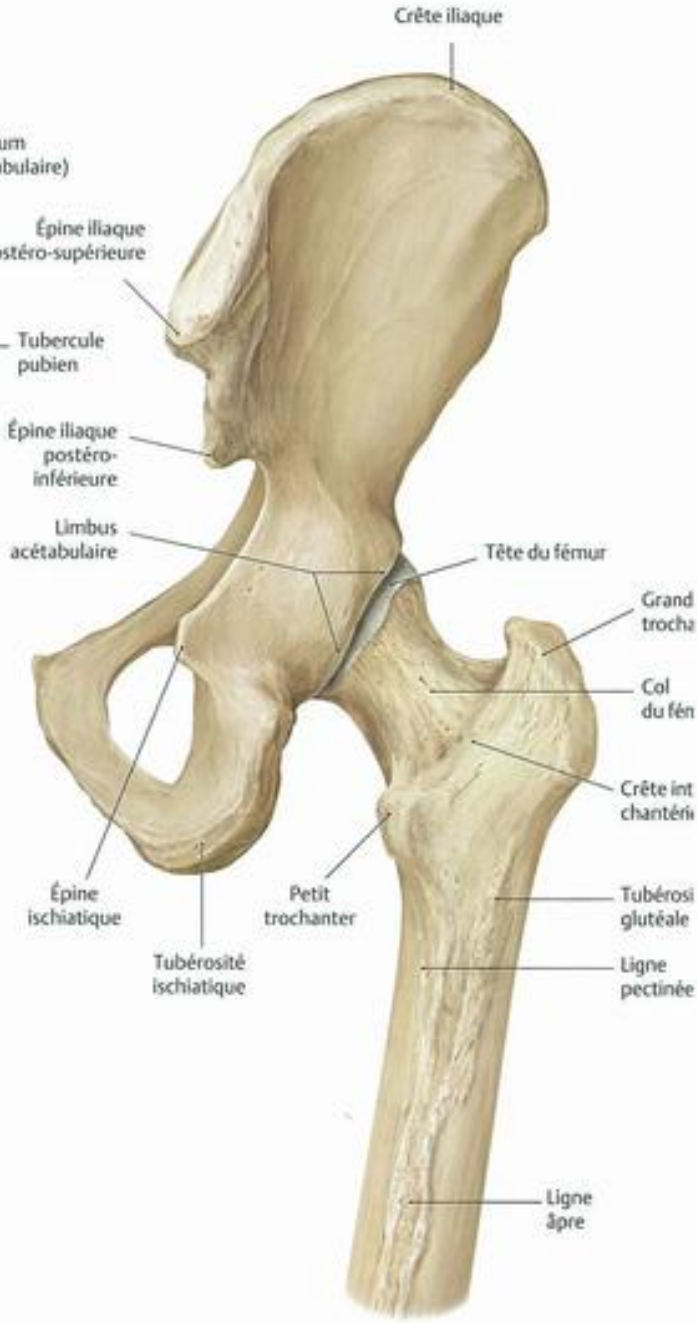
E Os sésamoïdes accessoires du tarse
Pied droit, vue dorsale. Au pied on trouve un ensemble d'os supplémentaires (inconstants), qui donnent rarement des douleurs, mais peuvent être des diagnostics différentiels de fractures. L'os tibial externe est important en clinique car il peut donner des douleurs de pression locale lors du port de chaussures étroites.

D Squelette osseux du pied droit
Vue latérale.

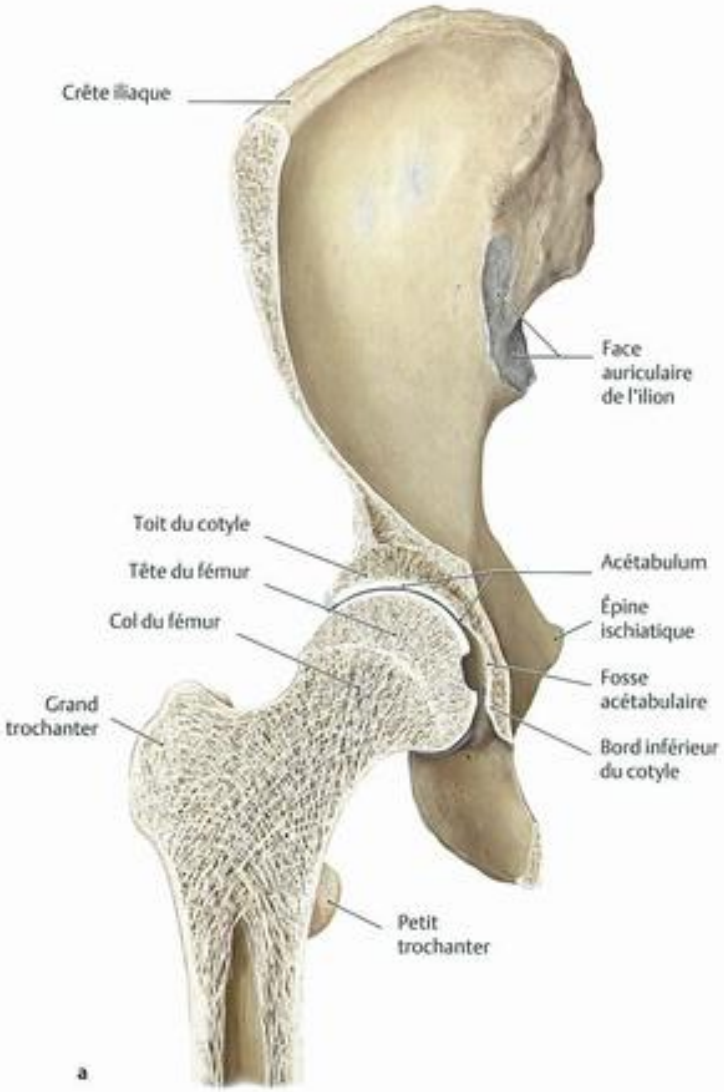
1.10 Articulation de la hanche : surfaces osseuses

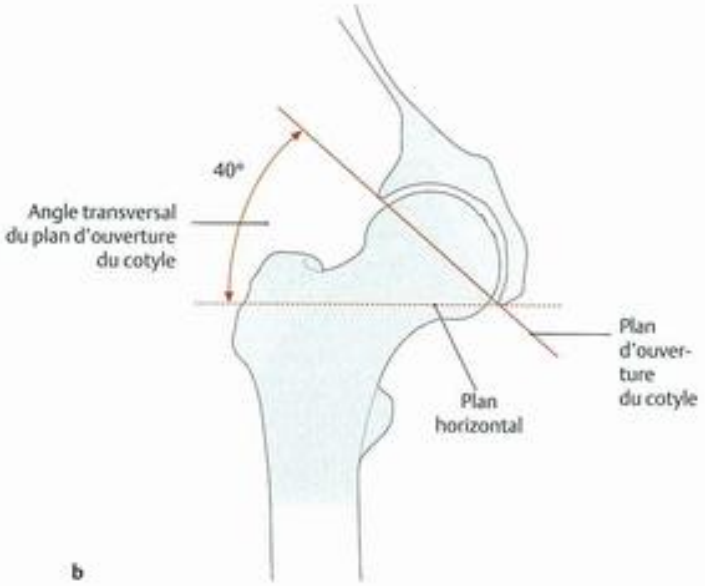


A Vue antérieure de l'articulation de la hanche droite
Dans la hanche s'articulent l'acétabulum et la tête du fémur. En raison de la forme de ces deux surfaces articulaires, on peut dire qu'il s'agit d'une *énarthrose*, c.-à-d. que la tête du fémur est proche d'une sphère, d'un diamètre moyen d'environ 2,5 cm et entièrement enfouie dans l'acétabulum (voir **C**).

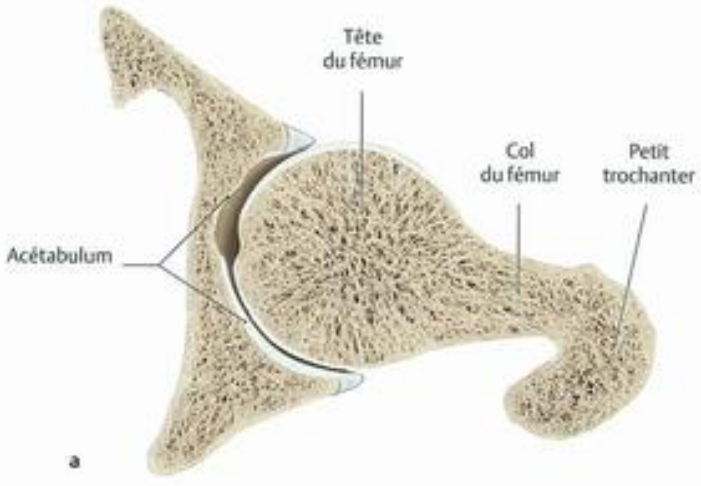


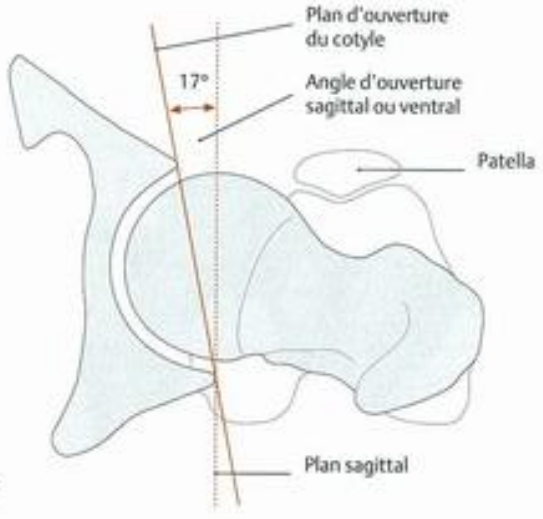
B Vue interne de l'articulation de la hanche droite





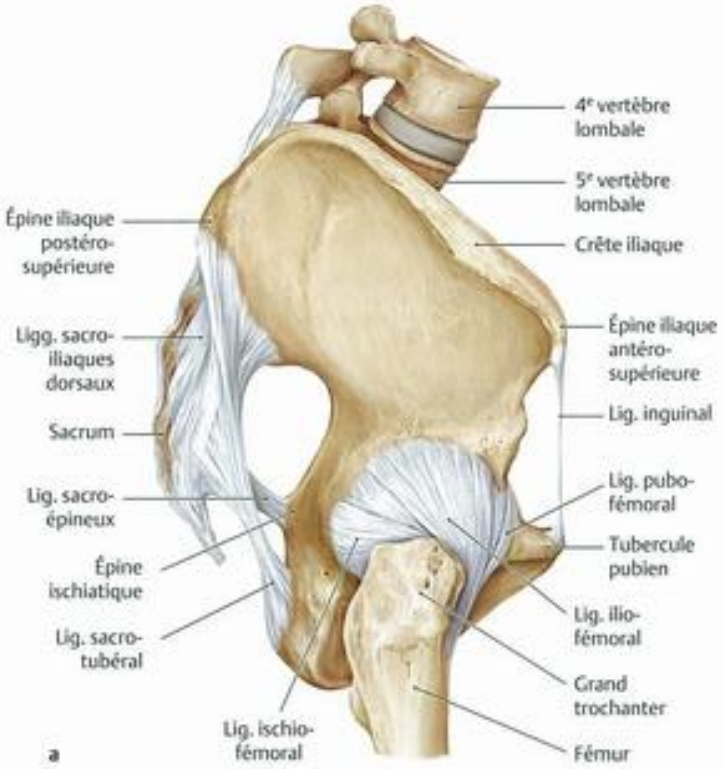
C Angle transversal de la cavité acétabulaire chez l'adulte
Hanche droite, vue antérieure. Coupe frontale à hauteur de la fosse acétabulaire. Le plan d'ouverture du cotyle, c.-à-d. le bord osseux de l'acétabulum, est orienté dans un plan latéro-caudal (*angle transversal*), mais aussi ventro-caudal (*angle sagittal*) (voir **D**). L'inclinaison latéro-caudale est déterminée par la mesure de l'angle compris entre la ligne unissant le toit du cotyle avec la partie basse du bord acétabulaire (point le plus bas de l'incisure acétabulaire) et l'horizontale. À la naissance, cet angle transversal fait environ 51°. Chez un enfant de 10 ans il fait environ 45° et chez l'adulte à peu près 40° (d'après Ullmann et Sharp). De l'amplitude de cet angle dépend la couverture latérale de la tête du fémur par l'acétabulum (*angle VCE* de Wiberg, voir p. 389).

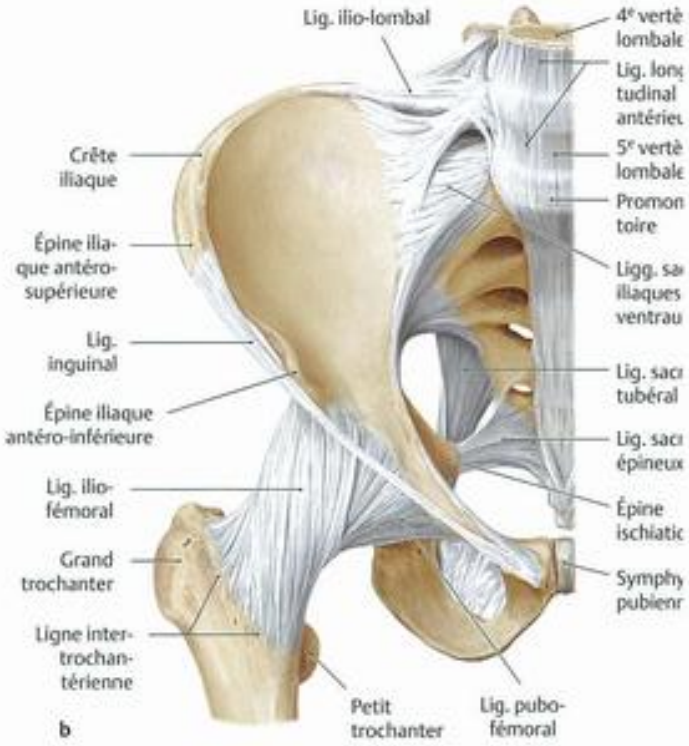


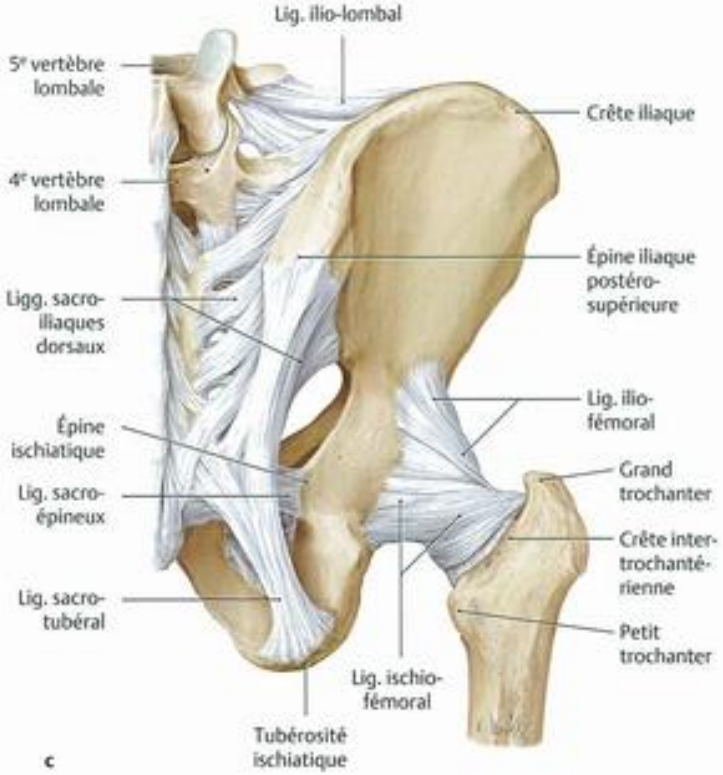


D Angle sagittal de la cavité acétabulaire chez l'adulte
Hanche droite, vue crâniale. Coupe horizontale passant par le milieu de l'articulation.
En rapport avec le plan sagittal (à la différence du plan horizontal présenté dans la figure du haut) le plan d'ouverture du cotyle, c.-à-d. le bord acétabulaire osseux, est dans un plan orienté ventro-caudalement (angle d'ouverture sagittal ou ventral). Cet angle d'ouverture fait environ 7° à la naissance et 17° chez l'adulte (d'après Chassard et Lapine).

1.11 Appareil ligamentaire de l'articulation de la hanche : stabilisation de la tête du fémur





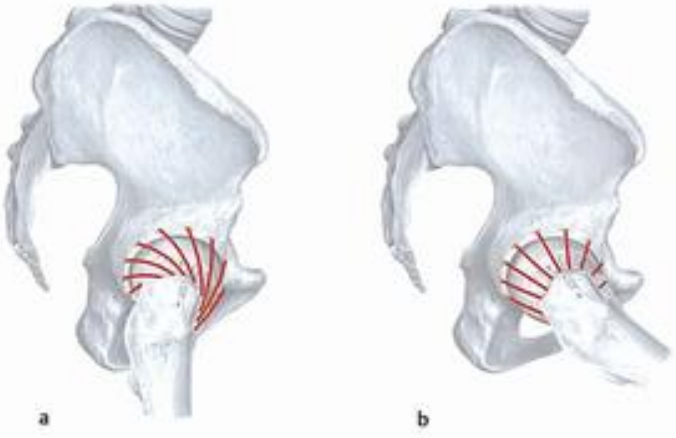


A Appareil ligamentaire de la hanche droite
a Vue latérale. **b** Vue antérieure. **c** Vue postérieure.
Le plus puissant des trois ligaments, le lig. ilio-fémoral (*de Bertin*), pr naissance sur l'épine iliaque antéro-inférieure et s'élargit en éventai la face antérieure de l'articulation jusqu'à la ligne intertrochantérie (voir **b**). Avec une résistance de plus de 350 kg, c'est le ligament le puissant du corps humain et il joue un rôle de stabilité essentie niveau de la hanche : en position debout il empêche la bascule dor du pelvis, sans mettre en jeu de force musculaire. Par ailleurs il s'opp essentiellement grâce à ses faisceaux latéraux, à l'adduction de la jar tendue, et stabilise le pelvis du côté de l'appui monopodal – c.-à-d. empêche avec les muscles petits glutéaux la bascule du pelvis du opposé à l'appui.

B Appareil ligamentaire de l'articulation de la hanche

- Lig. ilio-fémoral.
- Lig. pubo-fémoral.
- Lig. ischio-fémoral.
- Zone orbiculaire*.
- Lig. de la tête du fémur**.

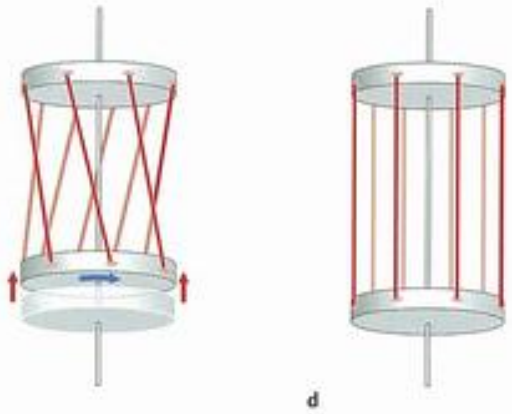
* Non visible du dehors, entoure le col du fémur comme une boutonnière.
** Ne possède aucun rôle mécanique, mais sert à la vascularisation de la tête du fémur par ses vaisseaux.



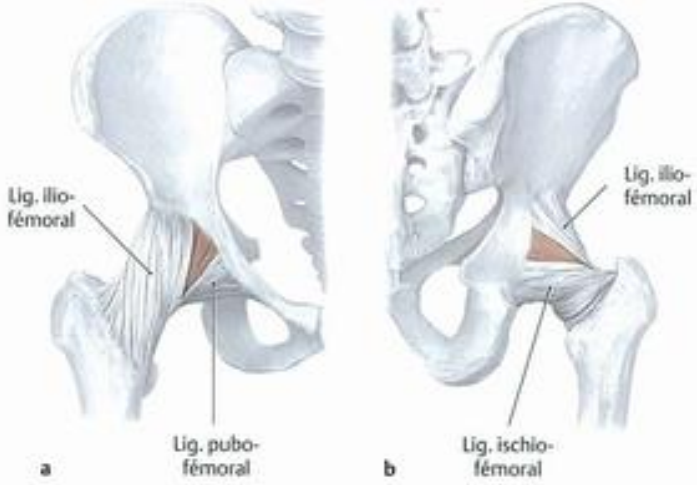
C Action de l'appareil ligamentaire en fonction de la position de l'articulation

a Hanche droite en rectitude, vue latérale. Les ligaments de la hanche (voir page de gauche) ont une forme proche de celle d'un anneau entourant le col du fémur. En extension ils se rétractent les uns contre les autres (comme représenté ici), et impactent ainsi encore plus la tête du fémur dans l'acétabulum (rôle de coaptation des ligaments).

b Hanche droite en flexion. Vue latérale : en flexion (antéversion), le vissage ligamentaire se détend, et les ligaments se relâchent nettement avec comme conséquence une moindre impaction de la tête fémorale dans l'acétabulum, et donc une articulation plus mobile.



c et **d** Le mode d'action des ligaments sur l'articulation de la hanche peut être comparé à un modèle fait de deux disques réunis entre eux par des cordages parallèles. La figure **c** correspond ainsi à la position des ligaments dans une hanche en extension. Lorsqu'un des disques tourne (flèche bleue), les cordages se vissent, entraînant un rapprochement des deux disques (flèche rouge). La figure **d** correspond aux rapports en flexion de hanche. Les ligaments ne sont plus obliques, les disques se séparent à nouveau légèrement l'un de l'autre (d'après Kapandji).

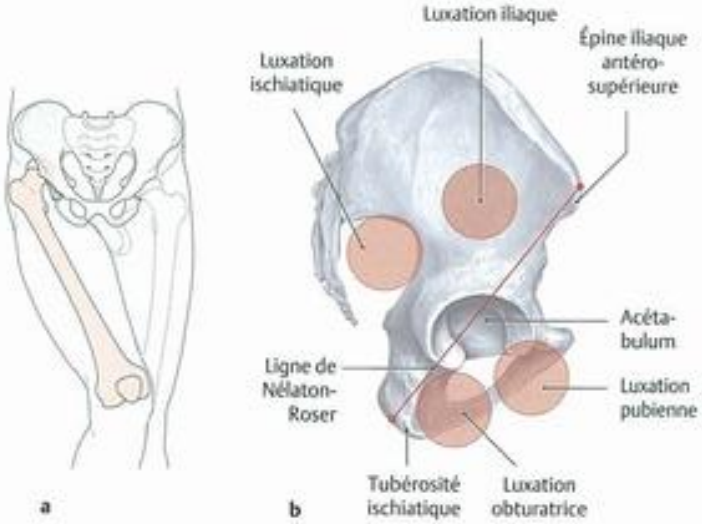


D Points faibles de la capsule articulaire d'une hanche droite

a Vue antérieure. **b** Vue postérieure.

Il existe entre les ligaments qui renforcent la membrane fibreuse (voir **A**) des zones de faiblesse de la capsule articulaire (mises en valeur à la couleur). À hauteur de ces zones de faiblesse la mise en jeu d'une force puissante peut faire sortir la tête fémorale de l'acétabulum (voir **E**).

Il faut remarquer qu'en raison de sa coaptation osseuse importante, l'articulation de la hanche se luxe en principe très rarement. Ceci est tout à fait différent après la pose chirurgicale d'une prothèse de hanche. Après l'intervention, les ligaments ont été distendus ou sectionnés et le risque de luxation augmente significativement.

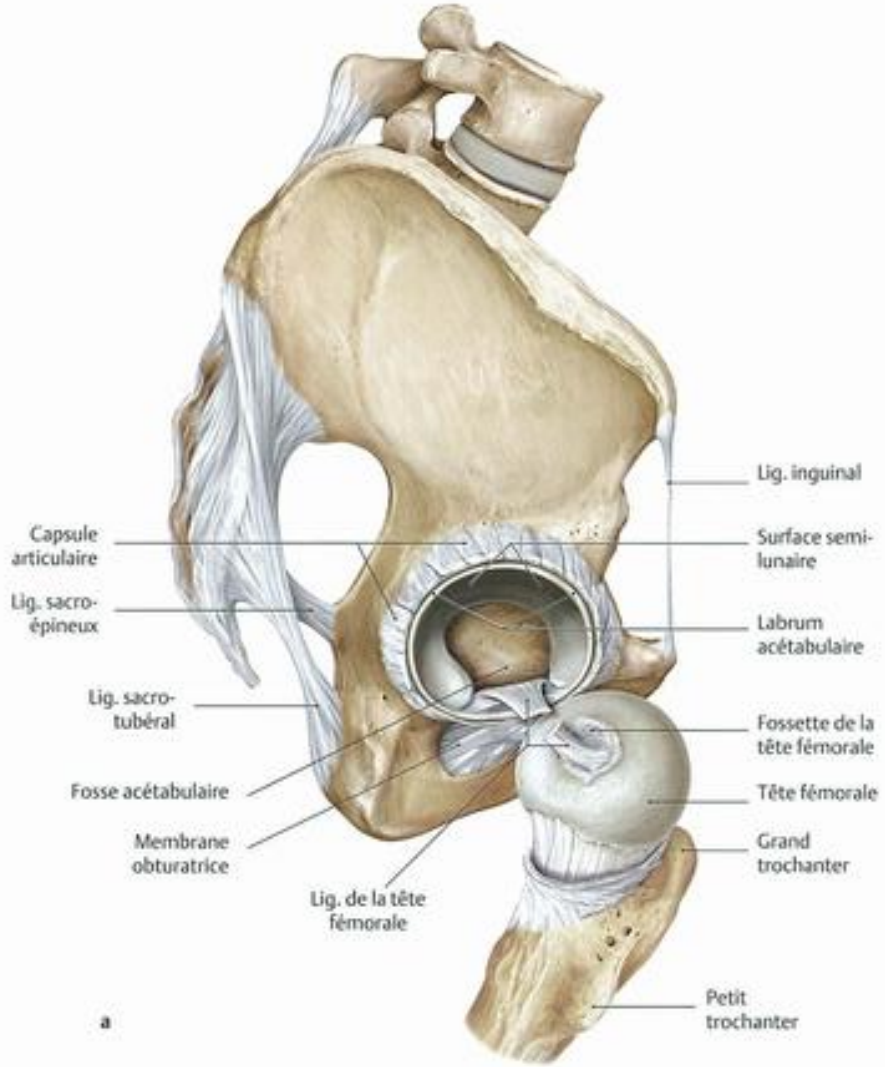


E Luxation traumatique de la hanche

a Le plus souvent la tête du fémur sort de l'enceinte acétabulaire entre les ligg. ilio-fémoral et ischio-fémoral vers le haut et vers l'arrière (luxation iliaque), probablement en raison des types d'accidents qui conduisent à une luxation : saut d'une grande hauteur, accident de voiture (percussion frontale), etc. Dans cette forme de luxation la jambe reste en légère rotation interne et en adduction.

b Vue latérale. Position de la tête du fémur en fonction des différentes luxations. Le grand trochanter se place alors soit au-dessus, soit en dessous de la ligne de Nélaton-Roser.

1.12 Appareil ligamentaire de l'articulation de la hanche : vascularisation de la tête fémorale

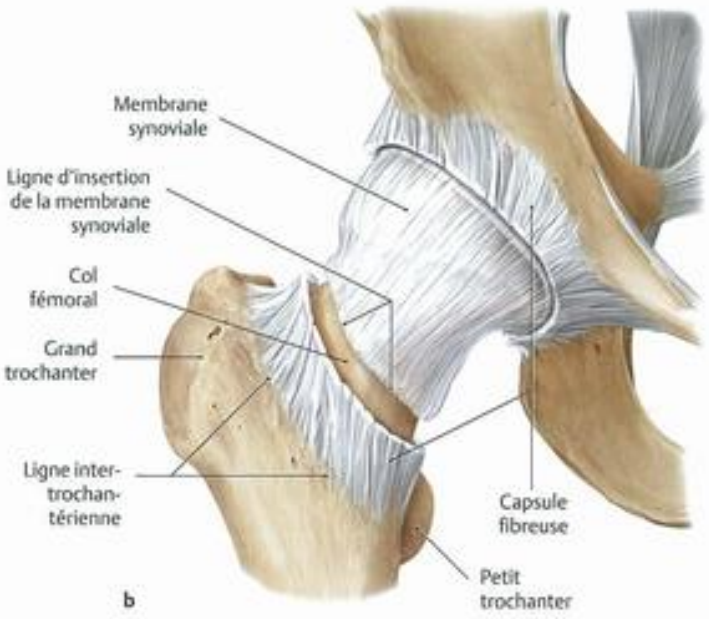


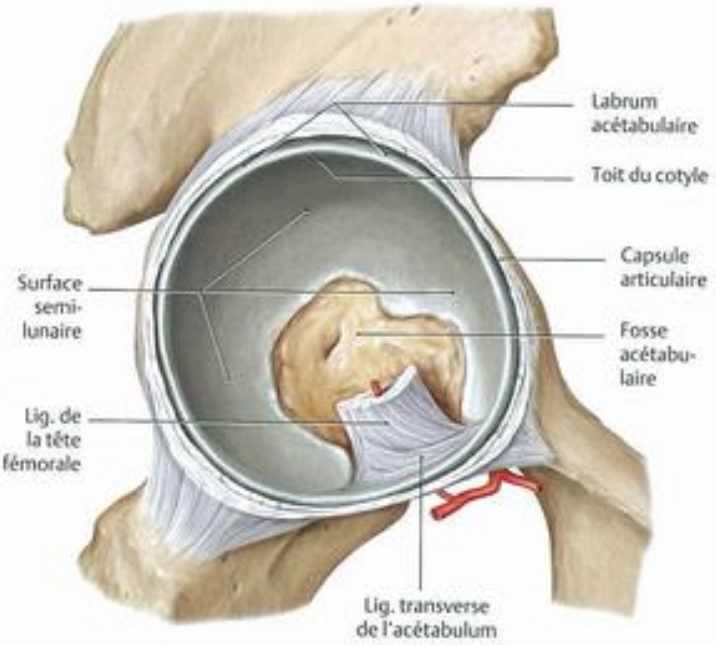
A Appareil ligamentaire d'une hanche droite

a Vue latérale : la capsule articulaire est tionnée à hauteur du labrum acétabu la tête fémorale est luxée. De cette fa on peut voir le *lig. de la tête fémorale,* lement sectionné, dans lequel passen vaisseaux importants pour la vascula tion de la tête fémorale.

b Vue antérieure : on a réséqué la memb fibreuse de la capsule articulaire à hau du col du fémur, pour montrer le trajet membrane synoviale. À environ 1 cm de sertion de la membrane fibreuse, la n brane synoviale provenant du bord a bulaire s'enroule autour du col du fe dans la cavité articulaire et se réfléchit surface à la jonction ostéo-cartilagin de la tête du fémur (voir pour cela la c frontale en **C**).

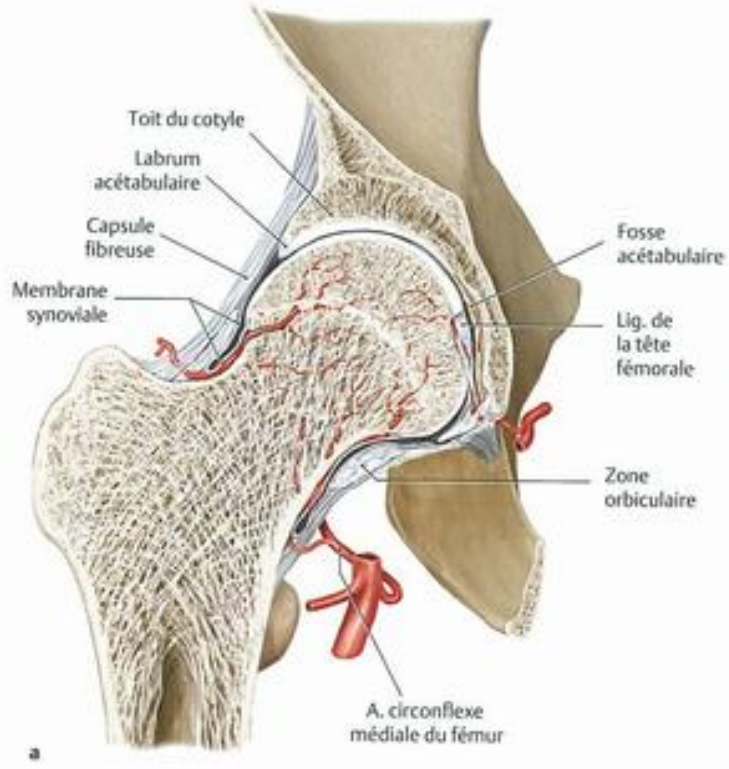
c Vue postérieure.

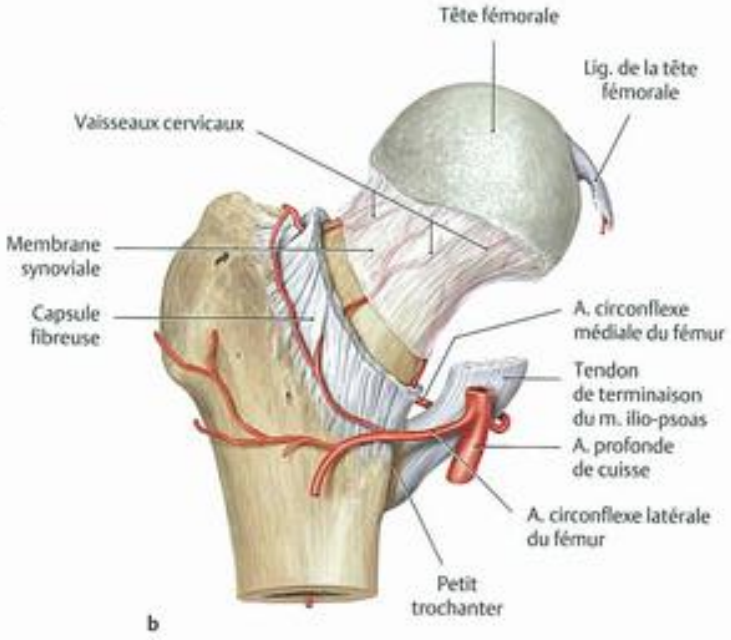




B Acétabulum d'une articulation de hanche droite après avoir enlevé la tête du fémur

Vue latérale. La surface articulaire de l'acétabulum, encroûtée de cartilage, a la forme d'une demi-lune (facies lunata) ; elle est plus large et plus épaisse au niveau du toit du cotyle. En périphérie, le facies lunata est limité par le bord de l'acétabulum osseux un peu surélevé, sur lequel repose le labrum acétabulaire (*labrum acetabuli*) fait de tissu conjonctif dense et de fibres cartilagineuses. En dedans, la surface articulaire cartilagineuse entoure la fosse acétabulaire, remplie de tissu conjonctif lâche, riche en graisse et limitée en bas par le lig. transverse de l'acétabulum à hauteur de l'incisure acétabulaire (non visible ici). Dans le lig. de la tête du fémur sectionné ici, passent des vaisseaux destinés à l'irrigation de la tête du fémur (voir **C**).





C Vascularisation de la tête du fémur

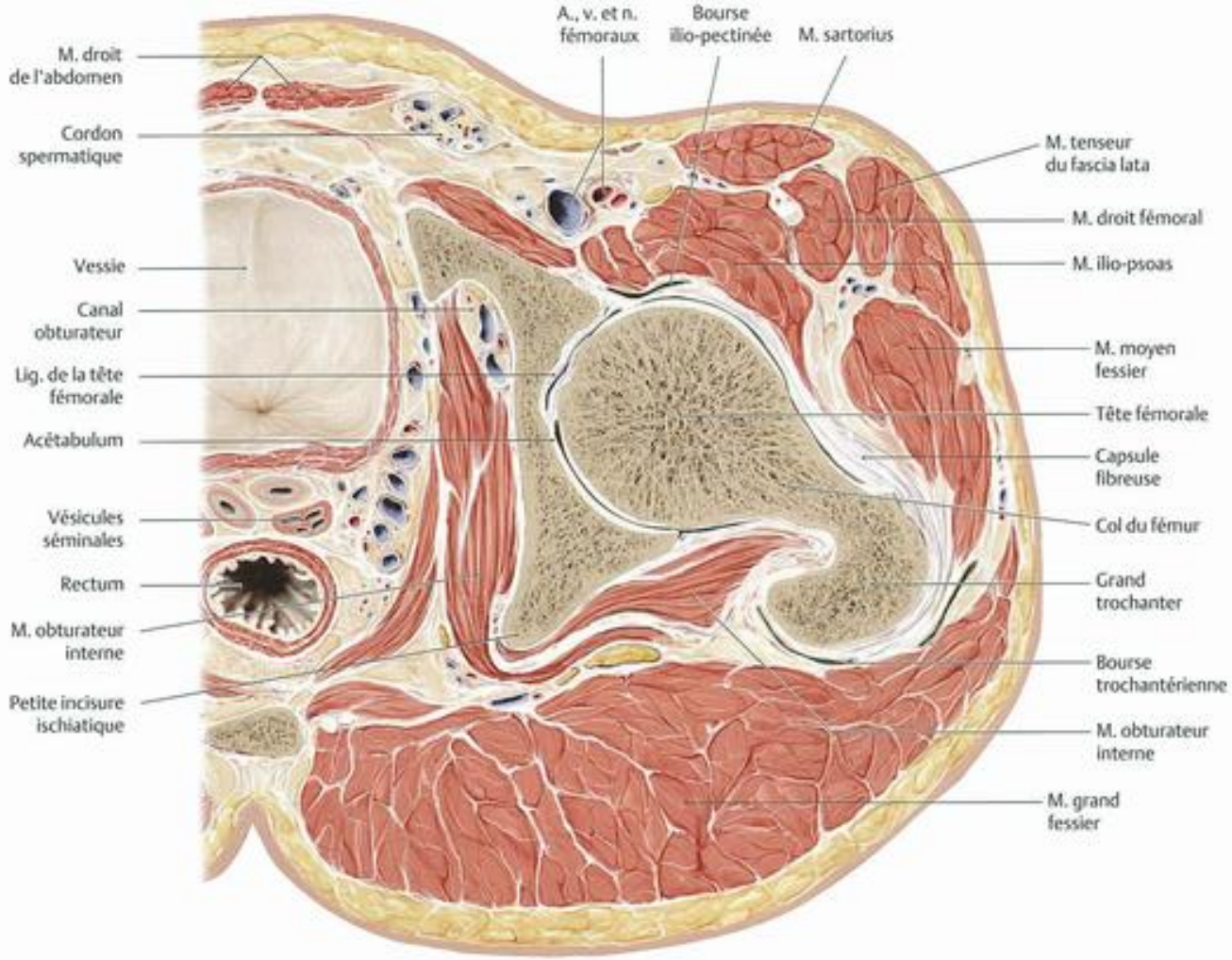
a Coupe frontale d'une hanche droite en vue antérieure.

b Trajet des vaisseaux cervicaux sur le col du fémur en rapport avec la capsule (fémur droit en vue antérieure).

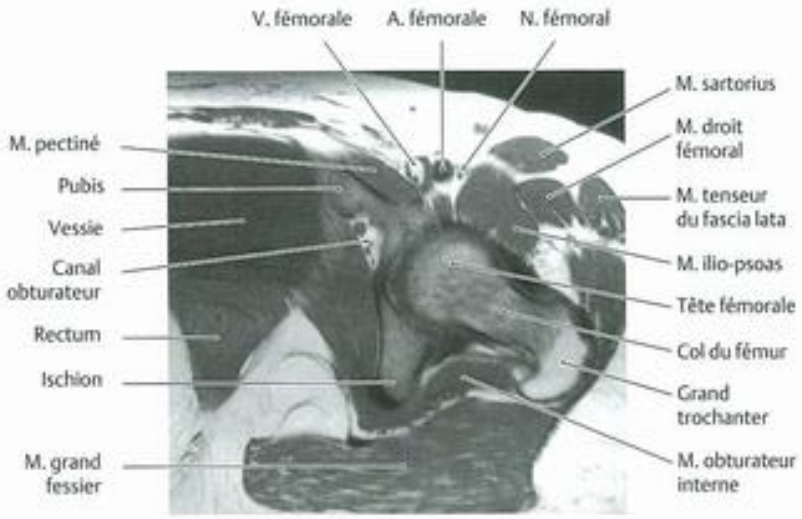
La vascularisation artérielle est sous la dépendance des aa. circonflexes fémorales latérale et médiale, mais aussi de l'a. du lig. de la tête fémorale provenant de l'a. obturatrice (voir p. 490). En cas d'absence ou d'insuffisance des anastomoses entre les vaisseaux provenant du lig. de la tête du fémur et de ceux qui passent au-dessus du col après blessure vasculaire (due soit à une luxation, soit à une fracture du col du fémur), il peut y avoir une nécrose du tissu osseux de la tête du fémur (nécrose de la tête fémorale).

1.13 Anatomie sectionnelle de l'articulation de la hanche

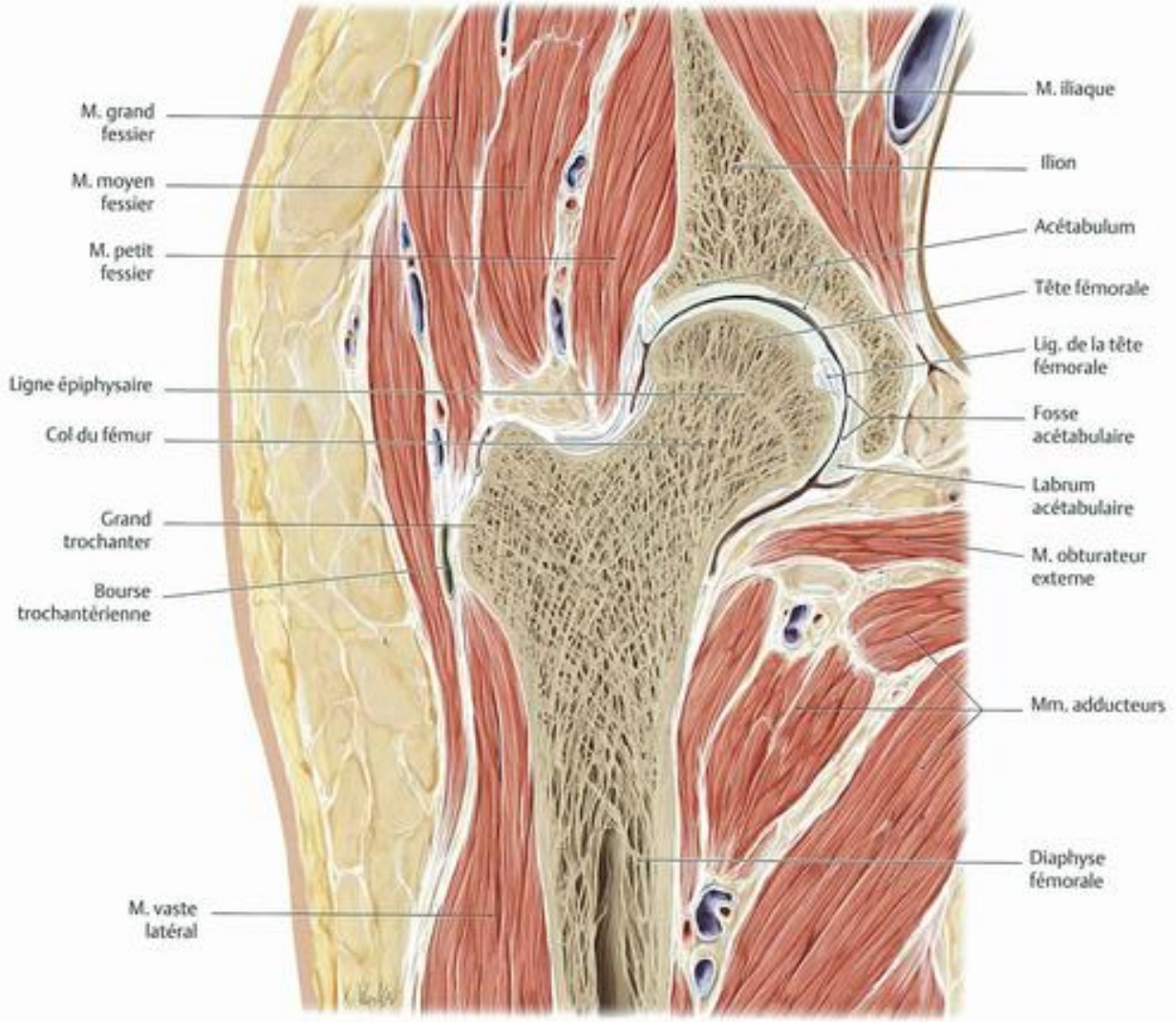
L'anatomie sectionnelle est importante pour interpréter les IRM de la hanche. Comme il n'est pas possible d'examiner directement les os de la hanche à la palpation, il faut apprendre à reconnaître les rapports entre les muscles et l'articulation.



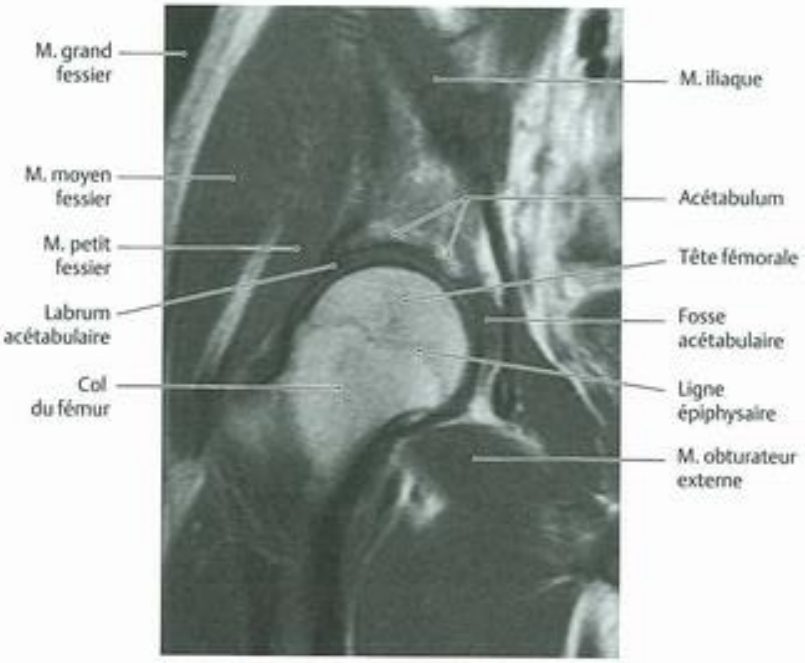
A Coupe horizontale passant par une hanche droite
Vue crâniale (schéma d'après une préparation de la *Collection anatomique* de l'Université de Kiel).



B IRM de la hanche : coupe axiale (horizontale) : séquence pondérée en T1, spin-écho (SE) passant au niveau du col fémoral (d'après Vahlensieck et Reiser, *IRM de l'appareil locomoteur*. Thieme, Stuttgart, 2001, 2e éd.).
Attention : les bourses que l'on voit dans la coupe **A** ne peuvent pas être reconnues ici, car les synoviales sont toujours pauvres en signal dans les images IRM pondérées en T1, et peuvent à peine être distinguées des muscles qui sont eux aussi en hyposignal.

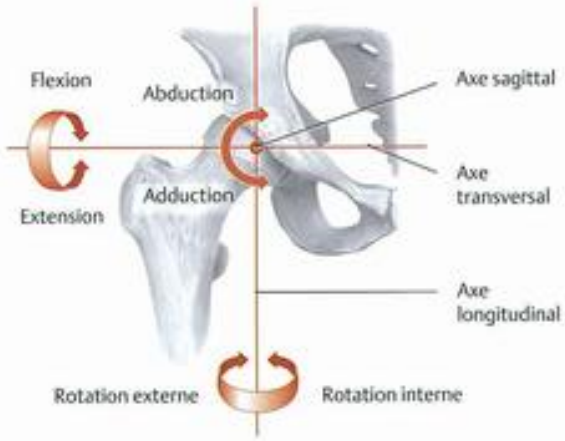


C Coupe frontale de l'articulation de la hanche droite
Vue antérieure (schéma d'après une préparation de la *Collection anatomique* de l'Université de Kiel).



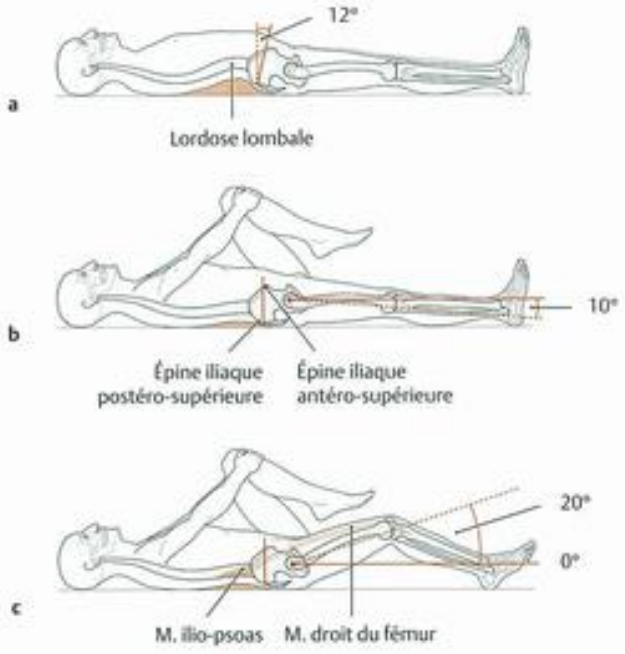
D IRM de la hanche (coronale ou frontale : séquence pondérée en T1, spin-écho (SE) au niveau de la fosse acétabulaire
(d'après Vahlensieck et Reiser, *IRM de l'appareil locomoteur*. Thieme, Stuttgart 2001, 2e éd.).

1.14 Mouvements et biomécanique de l'articulation de la hanche



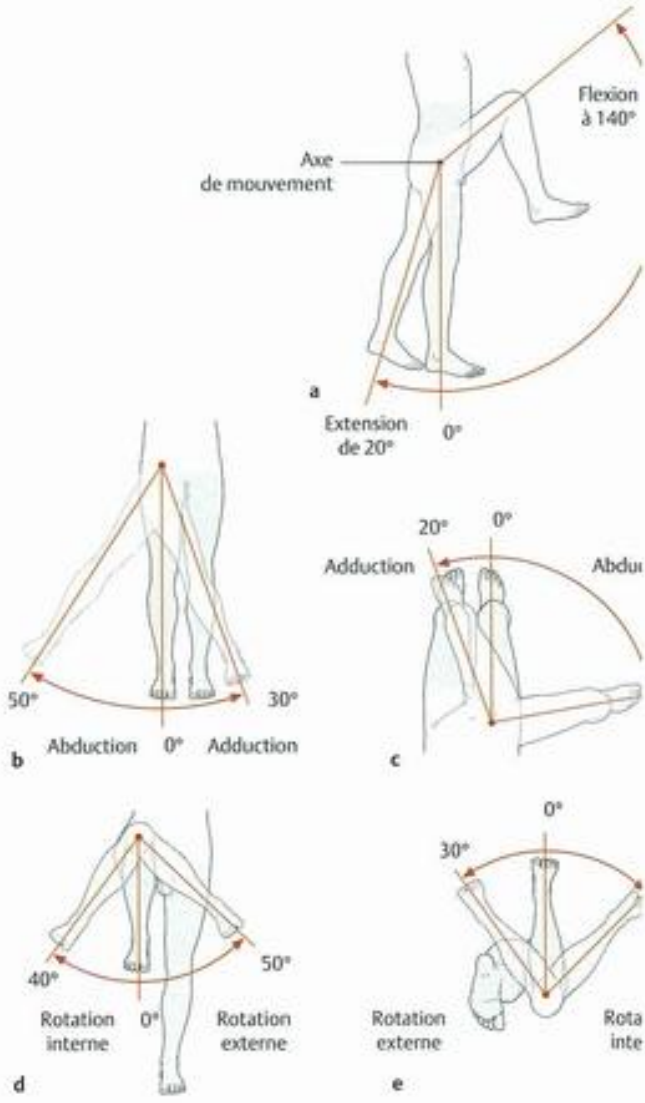
A Axes des mouvements de l'articulation de la hanche
Hanche droite, vue antérieure. La hanche est une énarthrose à trois de mobilité qui passent tous par le centre de la tête du fémur et le ce de rotation de l'articulation, et sont perpendiculaires les uns aux au Ces trois degrés de liberté permettent ainsi de décrire six mouvem principaux :

1. Axe transversal : flexion (antéversion) et extension (rétroversion)
2. Axe sagittal : abduction et adduction.
3. Axe longitudinal : rotations interne et externe.



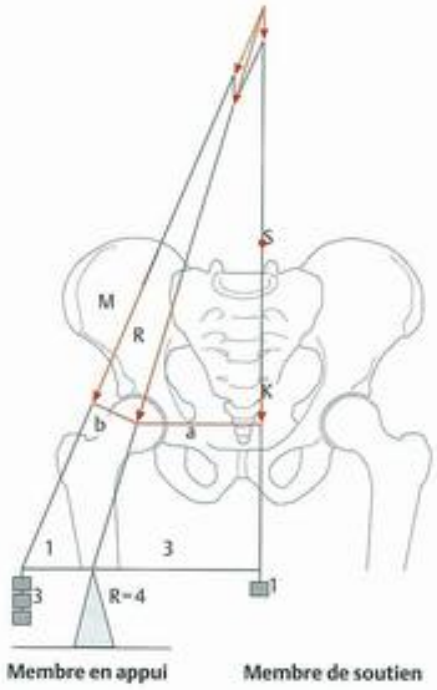
B La manœuvre « de Thomas » pour apprécier l'extension de la hanche droite
L'examen de l'extension de la hanche se fait en position couchée sur un plan dur à l'aide de la poignée de Thomas.

- **a** Point de départ avec une légère bascule du bassin (environ 12°) vers l'avant. Dans cette position, il n'est pas possible d'affirmer s'il existe ou non une contracture en flexion de la hanche. La raison en est que dans cette position, le patient peut compenser un défaut d'extension par une augmentation de la lordose lombale ou de la bascule du pelvis vers l'avant.
- **b** La bascule du pelvis peut être annulée par la flexion maximale de la hanche contro-latérale, gauche dans ce cas. Si la cuisse droite reste relâchée sur le sol, il peut y avoir une extension d'environ 20° (*extension normale*).
- **c** En cas d'*extension limitée* (par ex. en raison d'un raccourcissement du m. droit du fémur ou de l'ilio-psoas) la flexion maximale de la hanche gauche conduit à ce que la cuisse de la jambe atteinte se lève du sol d'une hauteur correspondant à l'amplitude de l'extension manquante. L'augmentation de la lordose lombale qui accompagne en général une limitation de l'extension peut être palpée par la main comme un creux sous le corps.



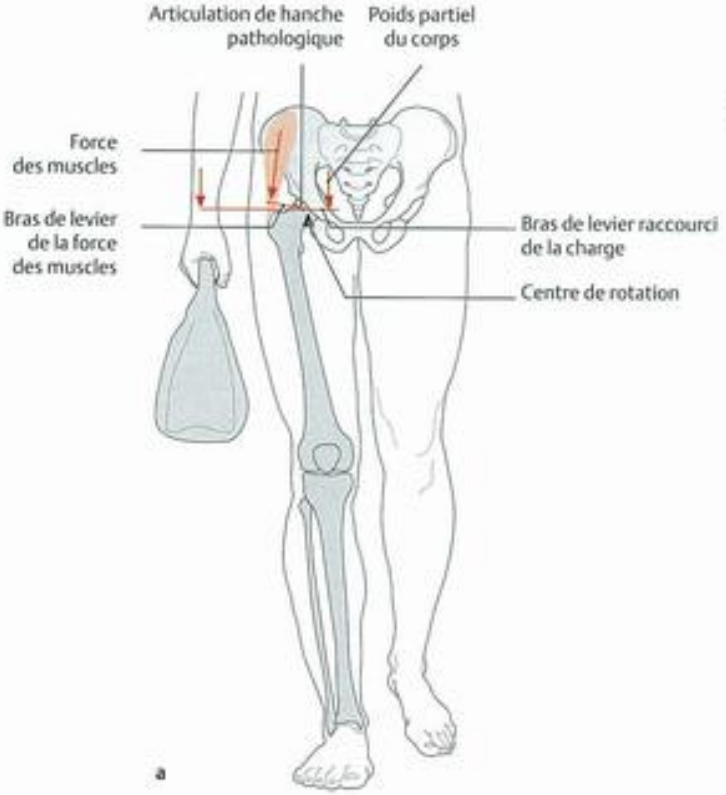
C Amplitude des mouvements dans l'articulation de la hanche à partir de la position de référence (0°) (d'après Debrunner)
La mesure de la mobilité articulaire, donc l'amplitude, est calculée méthode de la position de référence (voir p. 38).

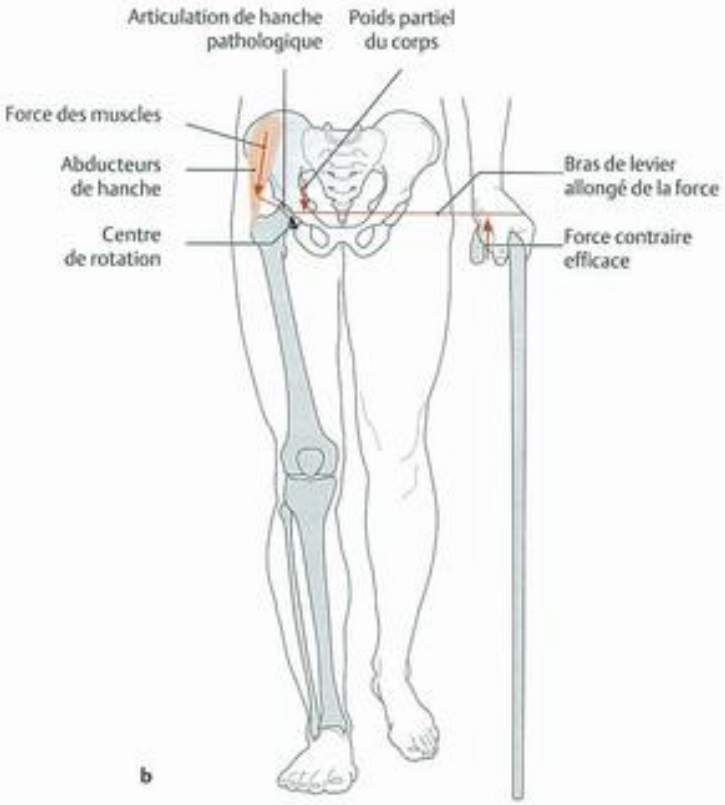
- **a** Flexion (antéversion)/extension (rétroversion).
- **b** Abduction/adduction, hanche en extension.
- **c** Abduction/adduction, hanche fléchie à 90°.
- **d** Rotation interne/externe, hanche fléchie à 90°.
- **e** Rotation interne/externe en position sur le ventre, hanche en e sion (les mesures de rotation utilisent la jambe fléchie à 90° co index pour mesurer l'amplitude).



D Contraintes sur l'articulation de hanche droite au cours de la phase d'appui

Vue antérieure. En appui unipodal ou du côté porteur à la marche, le centre de gravité (S) se déplace du côté contro-latéral de telle sorte que la force du poids du corps (K) agit nettement en dedans de la hanche. Il en résulte un moment de force de la charge qui a tendance à faire basculer la partie du corps située au-dessus de la hanche du côté opposé à la hanche porteuse. Pour garder un équilibre stable, le moment de force doit créer une force opposée (à l'aide par ex. de muscles ou de ligaments). Cette force est une force musculaire (M) essentiellement développée par les abducteurs de la hanche (mm. petit et moyen glutéaux). En comparaison avec la force du poids du corps, elle agit sur la hanche avec un bras de levier trois fois plus court, c.-à-d. que le bras de levier de la force musculaire (**b**) se comporte par rapport au bras de levier du poids du corps selon un rapport de 1:3 environ. La *force musculaire* indispensable à la stabilité de la hanche *en appui unipodal* doit donc faire environ trois fois le poids du corps. Il en résulte que la force de pression par laquelle la hanche peut rester stable *lors de la marche* par ex. (résultante articulaire R) doit être environ quatre fois plus élevée que le poids du corps K, en raison de l'inégalité de longueur des bras de levier (d'après Pauwels). Cela signifie que l'articulation de la hanche est soumise en permanence à des charges extrêmes et peut donc assez souvent être atteinte par l'arthrose.





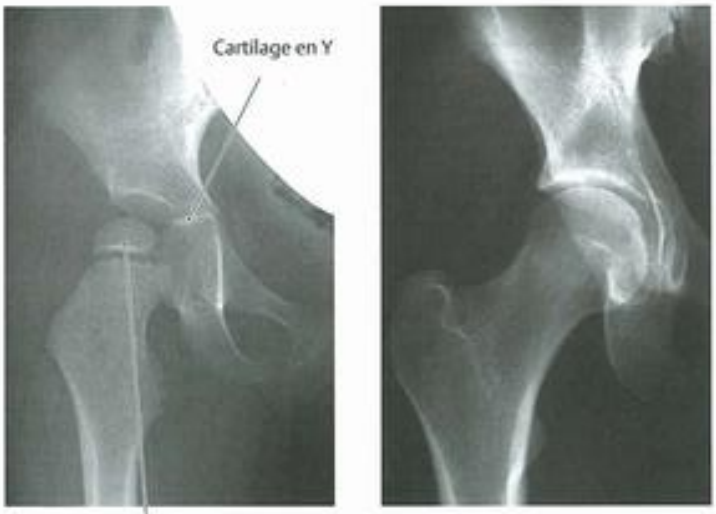
E Diminution des contraintes sur une hanche droite pathologique

Vue antérieure. En cas d'arthrose évolutive de hanche, les contraintes et donc les douleurs du côté atteint peuvent être atténuées par les différents mécanismes suivants :

a Déplacement du centre de gravité (voir plus haut) du côté malade. On peut, comme représenté ici, porter un sac *du côté droit atteint*. On rapproche ainsi le centre de gravité du corps du centre de rotation de la tête du fémur, de telle sorte que le bras de levier de la force (ici le poids du corps) *se rétrécit* et réduit ainsi le moment de force du poids du corps. *L'attitude pathologique selon Duchenne* a le même effet : c'est une réaction inconsciente du patient qui déporte le haut du corps en appui unipodal du côté malade (voir p. 476).

b Utilisation d'une canne *du côté gauche non malade*. Le bras de levier de la charge (ici le poids du corps) est alors *allongé* ; à l'extrémité de ce bras agit une force opposée au poids du corps, la canne, qui réduit donc le moment de force de la charge (comme en **a**).

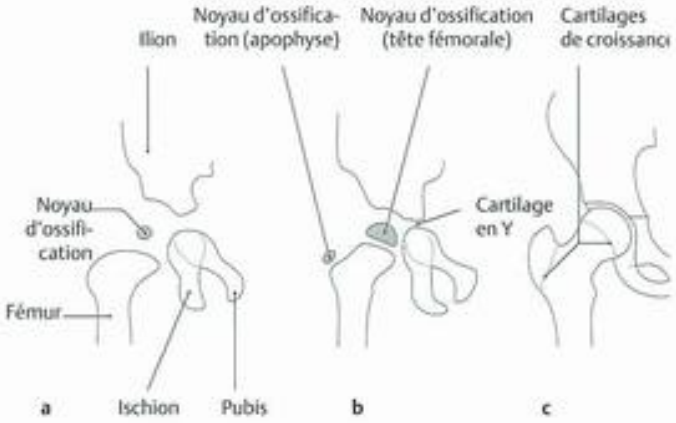
1.15 Développement de l'articulation de la hanche



A Images radiographiques de la hanche droite
Incidence antéro-postérieure.

a Garçon âgé de 2 ans (cliché original de la Clinique de diagnostic radiologique, clinique universitaire du Schleswig-Holstein, campus de Kiel, Pr S. Müller-Hülsbeck).
Attention : le noyau osseux de la tête du fémur est déjà visible (voir **B**).

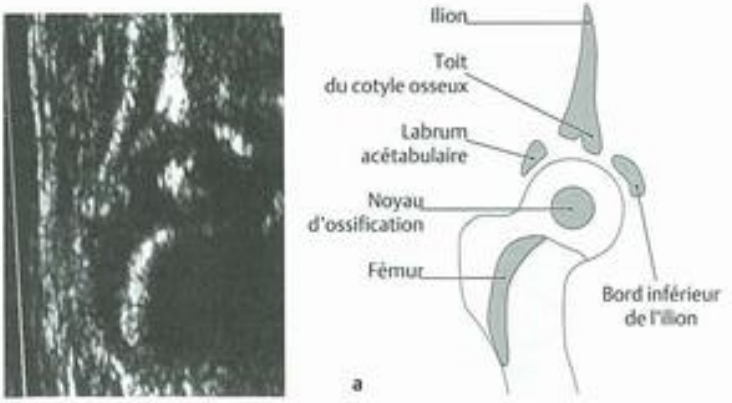
b Homme de 25 ans (d'après Möller et Reif, *Atlas de poche d'anatomie radiologique*, Thieme, Stuttgart, 1998, 2e éd.).



B Étapes chronologiques du développement de la hanche
Schémas d'après des radiographies de hanche droite en incid antéro-postérieure : les noyaux osseux sont représentés en foncé.

a Enfant âgé de 6 mois. Noyau osseux de la tête du fémur.
b Enfant âgé de 4 ans. Noyaux de la tête du fémur et du grand troch ter.
c Jeune de 15 ans. Les cartilages de croissance n'ont pas en fusionné.

À la 12e semaine de vie embryonnaire (longueur crânio-caud 80 mm), la différenciation de toutes les structures qui participent constitution de l'articulation de la hanche est aboutie. Alors que l'o cation de l'acétabulum débute entre le 3e et le 6e mois de la vie fœt le noyau osseux de l'épiphyse proximale du fémur (tête du fémur) n paraît que vers le 5e-6e mois après la naissance. Le noyau de l'apop du grand trochanter apparaît, lui, dans la 4e année de la vie. La fu des cartilages se fait au niveau du cartilage en Y autour de la 16e an et au niveau du fémur proximal entre la 17e et la 19e année.

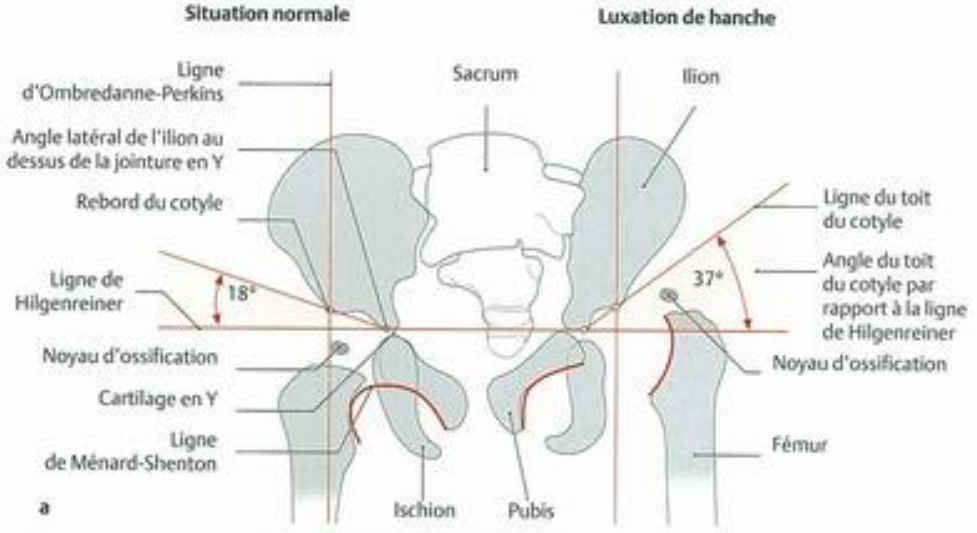


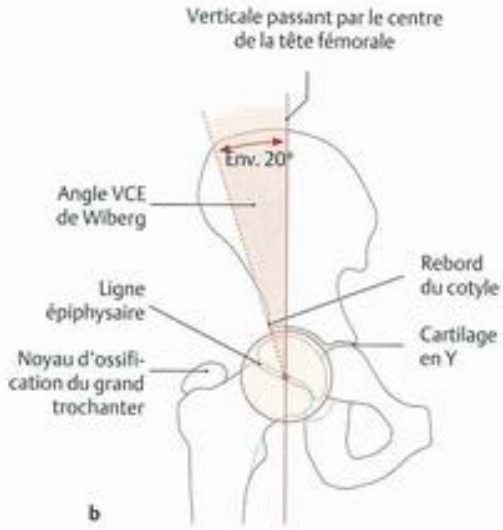
C Échographie de la hanche du nourrisson
(d'après Niethard et Pfeil, *Orthopédie*, Thieme, Stuttgart, 2003, 4e éd.)

a Hanche saine chez un enfant âgé de 5 mois.
b Luxation de hanche (type IV) chez un enfant âgé de 3 mois.

Parmi les modes de diagnostic par imagerie de hanche du nourrisson, l'exploration échographique est la méthode de dépistage la plus utilisée car elle permet d'apprécier les modifications morphologiques survenant pendant la première année de vie sans irradiation. On fait l'échographie sur un enfant couché sur le côté, ce qui permet d'orienter la sonde d'échographie perpendiculairement à la peau dans un axe lo tudinal par rapport à la hanche. L'examen s'oriente sur le sourcil cot dien, c.-à-d. le toit du cotyle osseux et cartilagineux (voir **D**). La cla cation échographique des hanches du nourrisson distingue 4 types

- Type I Hanche mature.
- Type II Hanche physiologique immature.
- Type III Hanche excentrée.
- Type IV Hanche luxée.





D Examen radiographique d'une articulation de hanche chez l'enfant

Schémas à partir de clichés de pelvis en incidence antéro-postérieure. En raison de l'ossification insuffisante de l'articulation, l'analyse radiologique de la hanche d'un nouveau-né est utile à partir du 3e mois après la naissance. Il faut alors toujours étudier les deux hanches ensemble.

a Aspect normal (moitié gauche) et aspect d'une luxation congénitale de hanche chez un enfant de 2 ans (moitié droite). Les éléments diagnostiques qui évoquent une luxation congénitale de hanche sont les suivants :

- *Ligne d'Hilgenreiner :* elle relie le coin latéral le plus bas de l'os iliaque au-dessus du cartilage en Y des deux côtés.
- *Ligne d'Ombredanne-Perkins :* perpendiculaire à la ligne de Hilgenreiner, elle passe par le point le plus latéral du toit du cotyle.
- *Ligne de Ménard-Shenton :* elle passe en arc de cercle depuis le bord supérieur du foramen obturé, le long du bord inférieur du col fémoral, jusqu'au bord interne du corps du fémur.
- *Angle du toit du cotyle d'après Hilgereiner (angle de l'acétabulum ou angle-AC) :* on le calcule à partir du point de rencontre entre la ligne d'Hilgenreiner et la ligne reliant le sourcil cotyloïdien à la partie du cartilage en Y appartenant à l'os iliaque la plus caudale (voir p. 365).

À la naissance cet angle fait environ 35° ; chez un enfant de 1 an environ 25° ; et à l'âge de 15 ans il doit être inférieur à 10°.

Du côté gauche (malade) l'angle du toit du cotyle selon Hilgenreiner est agrandi et l'angle VCE (verticale-centre de la tête-point externe du sourcil) selon Wiberg est diminué. En outre la ligne de Ménard-Shenton est interrompue et la ligne d'Ombredanne-Perkins passe en dedans de la diaphyse du fémur.

b Détermination de la couverture latérale du fémur au moyen de l'angle VCE (verticale-centre de la tête-point externe du sourcil) selon Wiberg (schéma d'une radiographie de hanche droite chez un enfant de 5 ans). L'angle est déterminé entre une verticale passant par le centre de la tête du fémur (en dedans des futures lignes épiphysaires) et une ligne tendue entre le centre de la tête du fémur et le point externe du sourcil cotyloïdien. Pour un enfant âgé de 1 à 4 ans l'angle ne doit pas être inférieur à 10° ; à l'âge de 5 ans il doit être compris entre 15 et 20°.

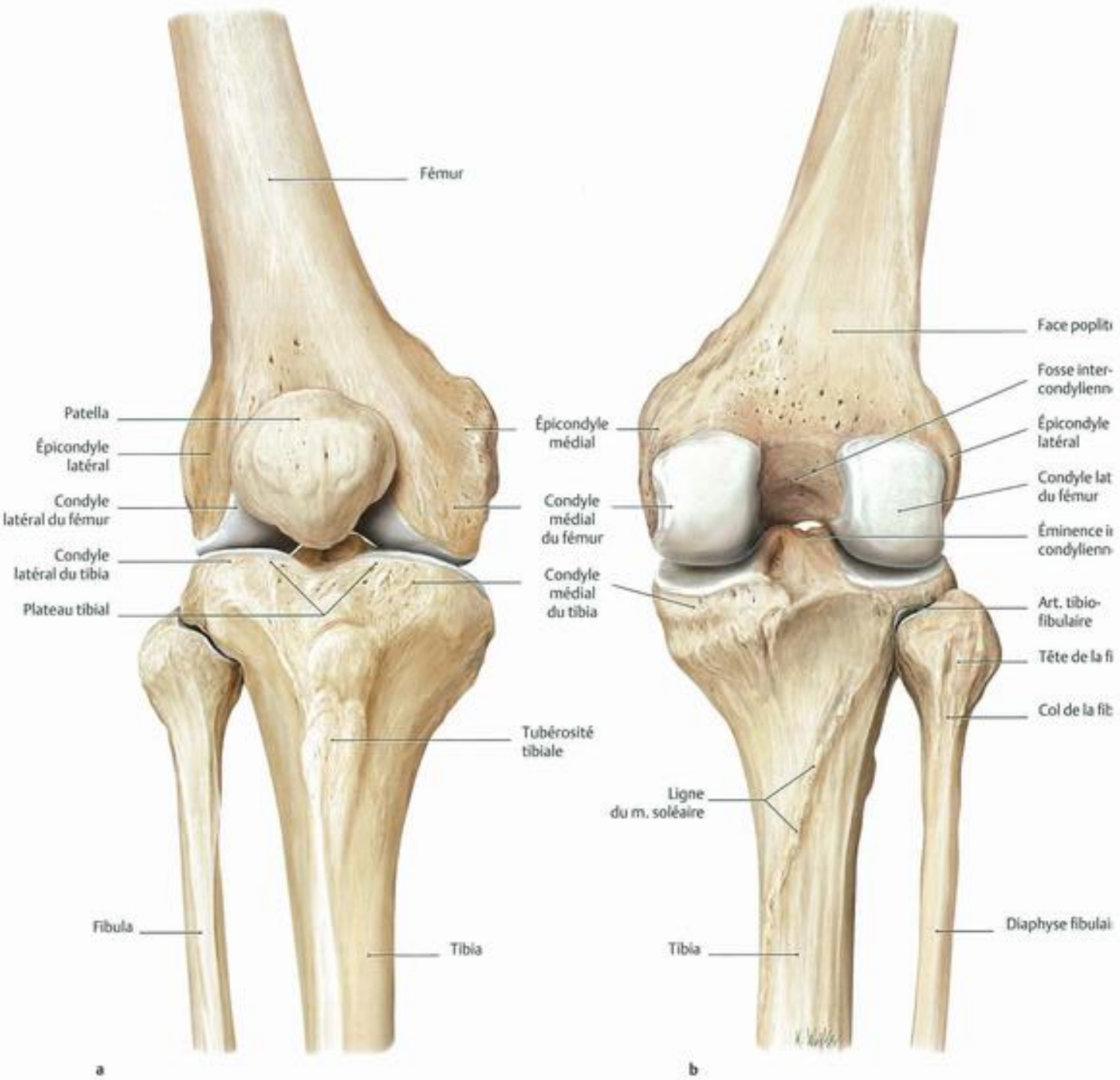
E Examen clinique d'une dysplasie de hanche du nouveau-né ou luxation congénitale de hanche

La dysplasie de hanche est une anomalie de développement de l'acétabulum (dysplasie acétabulaire) dans laquelle le toit du cotyle est insuffisamment formé, aplati et abrupt, ce qui rend la couverture acétabulaire insuffisante (voir **D**). La complication la plus importante est la luxation de hanche, car la tête du fémur ne tient pas dans l'acétabulum dysplasique et glisse vers le haut et vers l'arrière, soumis aux forces musculaires et aux charges. La *survenue* d'une dysplasie ou d'une luxation de hanche est due à des facteurs endogènes (prédisposition familiale, imprégnation hormonale chez la mère) et exogènes (contraintes intra-utérines).

En France, la *prévalence* de la dysplasie de hanche est de 0,3-2 % ; celle de la luxation 0,2 % (rapport fille/garçon : 4 ou 5/1). Lors de l'examen clinique, les signes suivants *évoquent* une hanche dysplasique ou luxée :

- Instabilité de la hanche : manque de mobilité des jambes ; la manœuvre positive d'Ortolani est un signe de subluxation de la tête fémorale. La manœuvre d'Ortolani requiert un examinateur très expérimenté. Elle est toujours pratiquée lors de l'examen clinique, mais de moins en moins souvent car elle est remplacée par l'échographie.
- Raccourcissement de jambe avec asymétrie des plis dorsaux de jambe et glutéaux.
- Limitation de l'abduction par contraction-réflexe prédominante des adducteurs.

1.16 Articulation du genou : surfaces osseuses

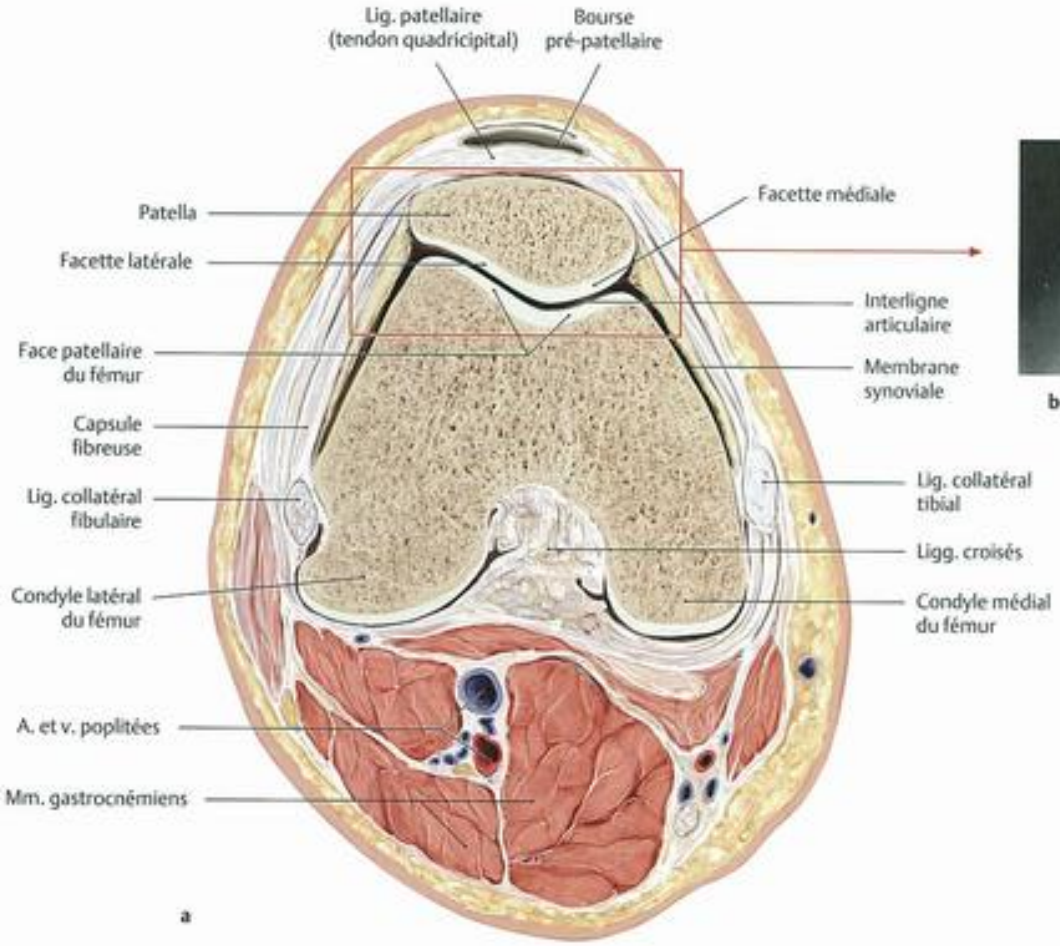


A Genou droit en vues antérieure (a) et postérieure (b)
Au niveau du genou s'articulent fémur, tibia et patella. Le fémur et le tibia forment ainsi une art. *fémoro-tibiale* ; le fémur et la patella une art. *fémoro-patellaire*. Les deux articulations sont entourées par la même capsule articulaire et sont situées dans la même cavité articulaire (voir p. 400). Au contraire du coude où les deux os de l'avant-bras sont art lés avec l'humérus, la fibula n'appartient *pas* à l'articulation du ge Elle forme avec le tibia une articulation étroite, à part : l'art. *tibio-laire*.

a

b

B Articulation du genou
Genou droit : **a** Incidence antéro-postérieure. **b** Incidence latérale.
(Cliché original de la Clinique de diagnostic radiologique, clinique universitaire du Schleswig-Holstein, campus de Kiel, Pr. S. Müller-Hülsbeck.)
Dans l'exploration radiologique de l'articulation du genou il existe trois incidences standard, c.-à-d. que le genou doit être représenté selon trois plans : antéro-postérieur, latéral et tangentiel. L'incidence *antéro-postérieure* explore surtout la largeur de la fente articulaire et le contour de la tête du tibia. Les *incidences latérales* sont destinées à apprécier la forme des condyles fémoraux et celle de la patella. Enfin l'incidence *tangentielle* analyse l'articulation fémoro-patellaire et la situation de la patella dans la trochlée fémorale (voir **C**).

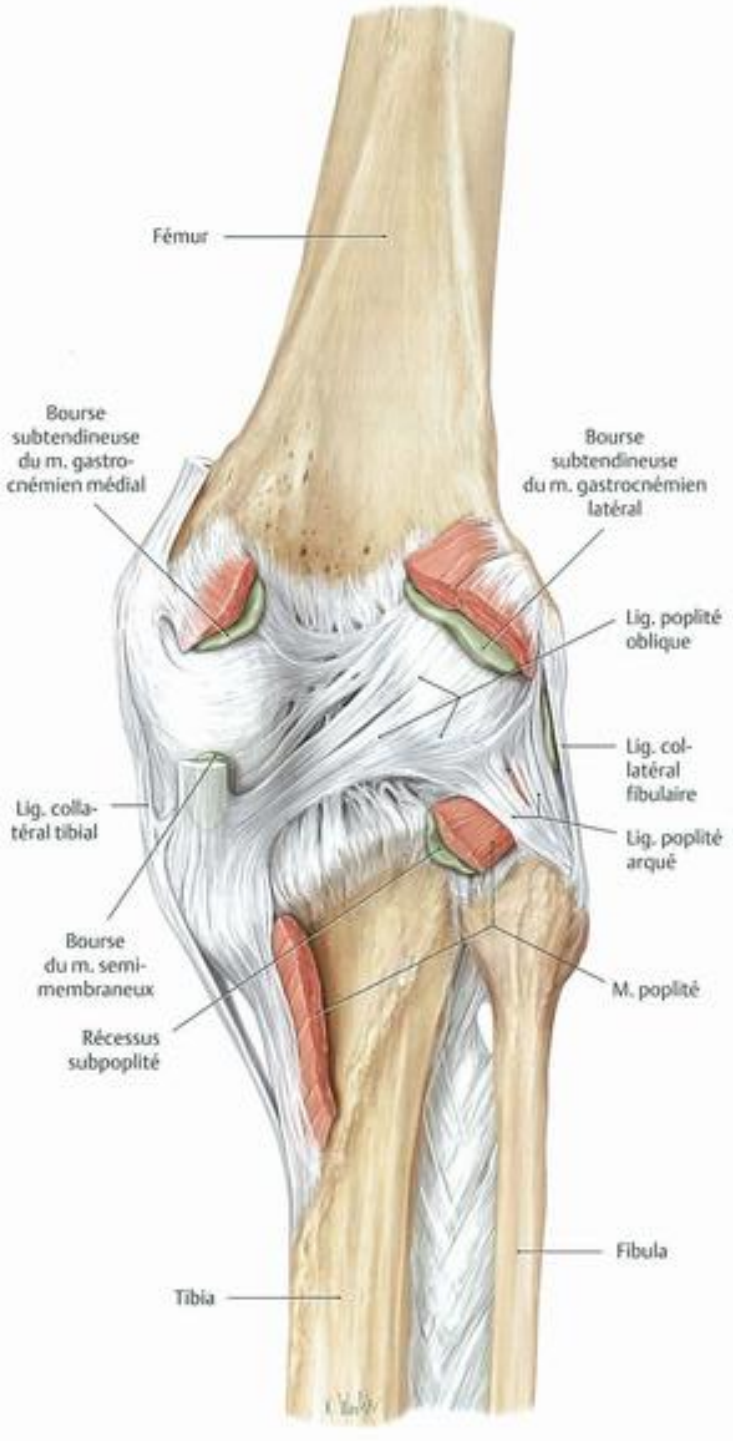


a

b

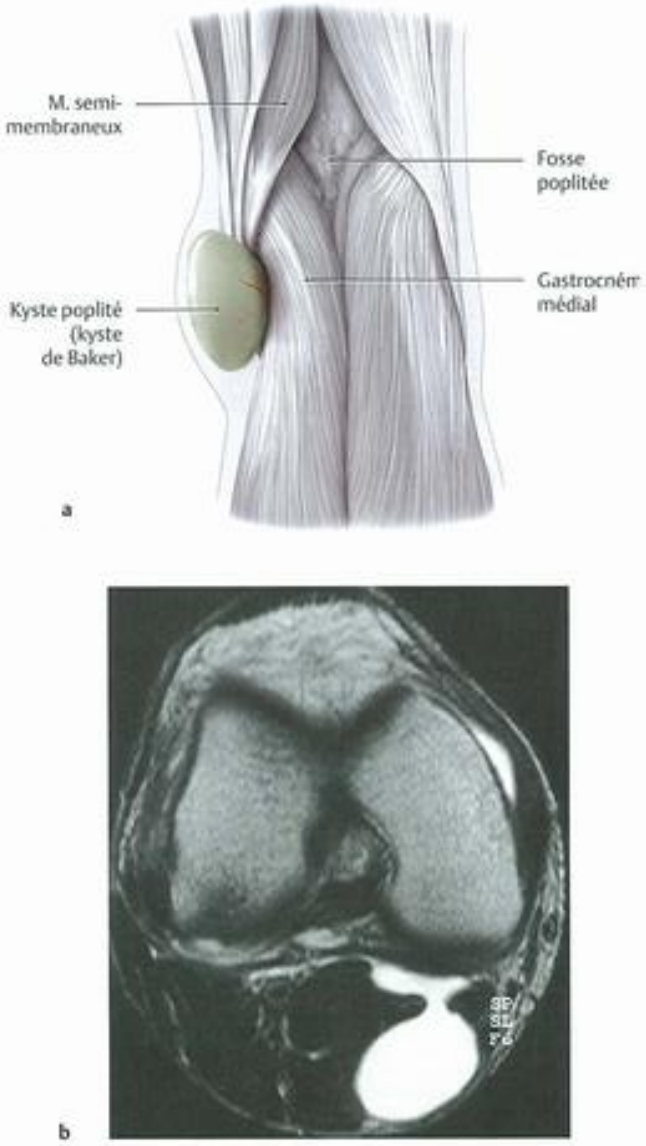
C Articulation fémoro-patellaire
a Coupe transversale à hauteur de l'art. fémoro-patellaire : genou droit en position de légère flexion : vue distale (schéma d'après une préparation de la *Collection anatomique* de l'Université de Kiel).
b Radiographie tangentielle de la patella et de la trochlée fémorale (incidence dite « fémoro-patellaire » d'un genou droit fléchi à 60° avec un rayon parallèle à la surface postérieure de la patella). Cette technique radiologique permet d'analyser à la fois la surface articulaire patellaire et la trochlée fémorale. L'espace radiologique de l'art. fémoro-patellaire apparaît particulièrement large en raison du cartilage articulaire très épais à ce niveau (le cartilage n'est pas visible radiologiquement !) (cliché original de la Clinique de diagnostic radiologique, clinique universitaire du Schleswig-Holstein, campus de Kiel, Pr. S. Müller-Hülsbeck).

1.17 Articulation du genou : vue d'ensemble de l'appareil ligamentaire



A Appareil capsulo-ligamentaire et bourses séreuses péri-articulaires au niveau de la fosse poplitée

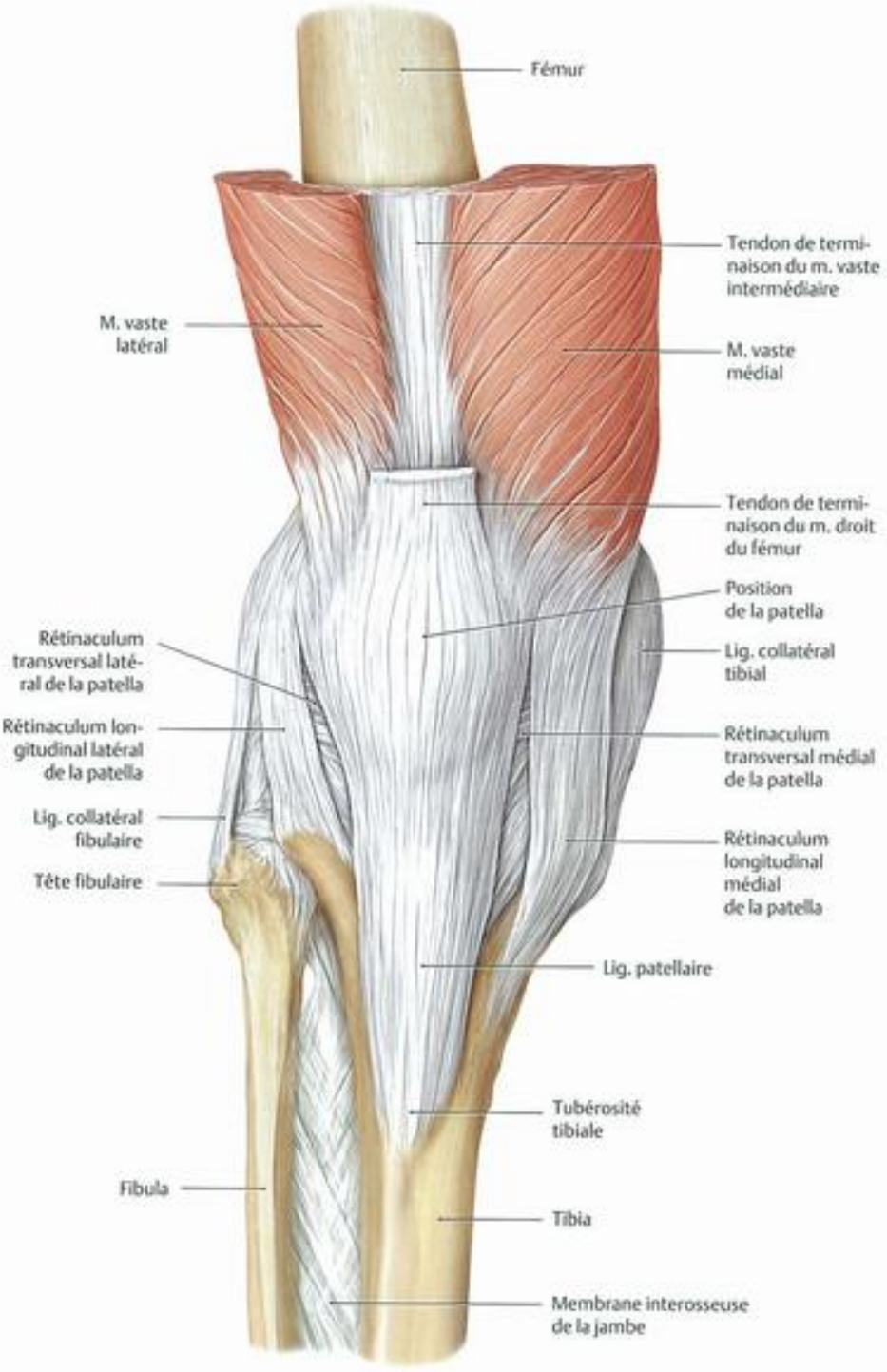
Genou droit. Vue postérieure. En complément des ligaments de renforcement capsulaire (lig. poplité oblique, lig. poplité arqué), la capsule articulaire est également renforcée dans la cavité articulaire par les tendons d'insertion des muscles. À certains niveaux, la cavité articulaire communique avec des bourses synoviales voisines (par ex. récessus subpoplité, bourse du semi-membraneux, bourse subtendineuse du m. gastrocnémien médial).



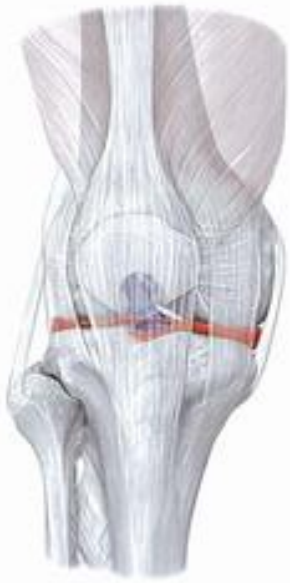
B Bourse du gastrocnémien et du semi-membraneux (« kyste de Baker ») au niveau de la fosse poplitée

a Représentation d'une fosse poplitée droite avec un kyste de Ba Certaines tuméfactions douloureuses du genou peuvent être du une hypertrophie kystique de la capsule (appelée kyste poplité sy vial). Un tel kyste est souvent la conséquence d'épanchements culaires répétés (par ex. lors d'une arthrite rhumatoïde) et de l'a mentation de pression articulaire qui en résulte. On désigne con *kyste de Baker* (forme la plus fréquente) les hypertrophies kystic qui siègent dans la fosse poplitée médiale entre le tendon du se membraneux et le chef médial du gastrocnémien au niveau de la tie postérieure du condyle fémoral médial (bourse du gastrocnér et du semi-membraneux = communication entre la bourse se membraneuse et la bourse du m. gastrocnémien médial).

b IRM axiale d'un genou porteur d'un kyste de Baker. La dilatation k que dans la cavité et sa communication avec la cavité articulaire faciles à reconnaître grâce à leur clarté (= intensité de signal im tante en IRM pondérée en T2). (D'après Vahlensieck et Reiser, *IRI l'appareil locomoteur*. Thieme, Stuttgart, 2001, 2e éd.)



C Appareil capsulo-ligamentaire antérieur et latéral de l'articulation du genou droit
Vue antérieure. Sur la face antérieure, l'appareil capsulo-ligamentaire sert à la mise en tension et à la stabilisation de la patella. Participent à ce mécanisme les structures suivantes : tendons du m. droit du fémur, des mm. vastes médial et latéral, lig. patellaire, rétinaculums patellaires longitudinal et transversal ainsi que les ligaments ménisco-patellaires situés en profondeur.



D Position des ligaments croisés et des ménisques dans l'articulation du genou
Vue antérieure d'un genou droit dont la capsule et la patella ont été représentées de façon transparente, ligg. croisés en bleu, ménisques en rouge.

E Vue d'ensemble de l'appareil ligamentaire de l'articulation du genou
Comme la coaptation articulaire osseuse est faible, surtout pour l'art. fémoro-tibiale, la stabilité et les mouvements du genou doivent être assurés par un puissant appareil ligamentaire. On distingue des ligaments externes et internes.

Ligaments externes

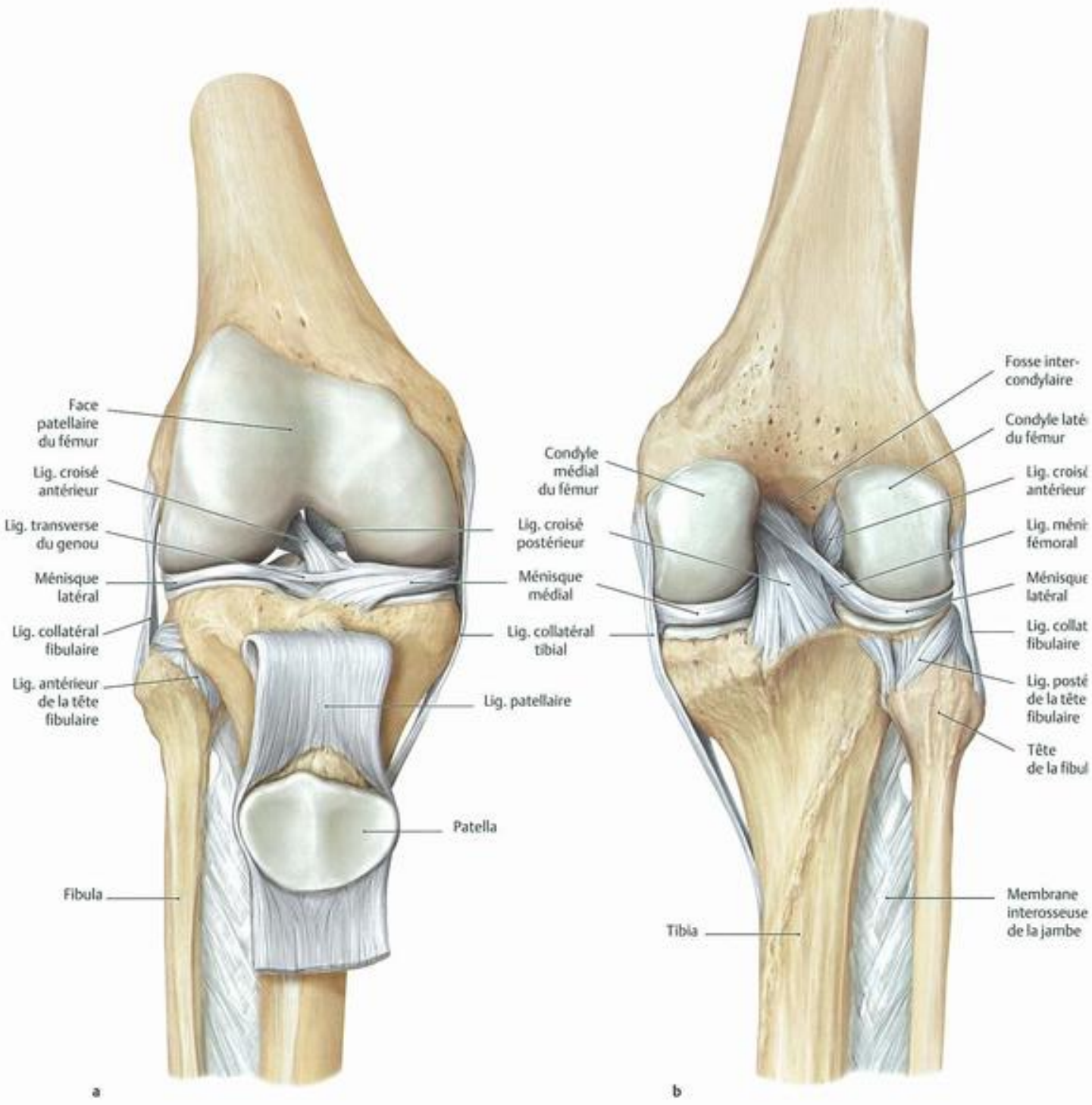
- Antérieurs
  - Lig. patellaire
  - Rétinaculum patellaire longitudinal médial
  - Rétinaculum patellaire longitudinal latéral
  - Rétinaculum patellaire transversal médial
  - Rétinaculum patellaire transversal latéral
- Médiaux/latéraux
  - Lig. collatéral tibial*
  - Lig. collatéral fibulaire*
- Postérieurs
  - Lig. poplité oblique
  - Lig. poplité arqué

Ligaments internes

- Lig. croisé antérieur
- Lig. croisé postérieur
- Lig. transverse du genou
- Lig. ménisco-fémoral postérieur

* *Attention* : on parle souvent de ligament *latéral externe* pour le lig. collatéral fibulaire, et de ligament *latéral interne* pour le lig. collatéral tibial.

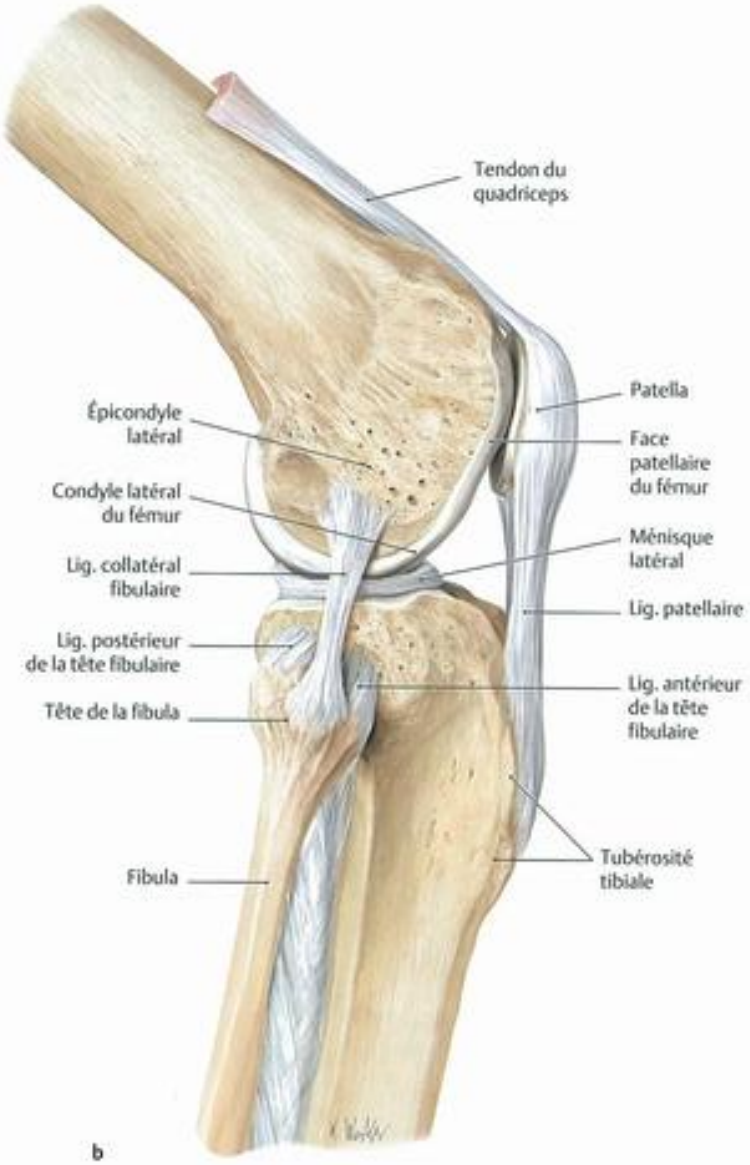
1.18 Articulation du genou : ligaments croisés et collatéraux



A Ligaments croisés du genou droit
a Vue antérieure (lig. patellaire et patella réclinés en bas).
b Vue postérieure.
Les ligg. croisés du genou sont tendus depuis les aires intercondylaire antérieure et postérieure du tibia (ici non visibles ; voir p. 396) jusqu'à la fosse intercondylaire du fémur :

- Le lig. croisé antérieur monte depuis l'aire intercondylaire antérieure jusqu'à la surface médiale du condyle latéral du fémur.
- Le lig. croisé postérieur, plus puissant, s'étend perpendiculairen au lig. croisé antérieur depuis l'aire intercondylaire postérieure qu'à la surface latérale du condyle médial du fémur.

Les deux ligg. croisés maintiennent le contact articulaire entre fém tibia et stabilisent le genou dans un plan sagittal. Quelle que soit la p tion de l'articulation, certaines parties des ligg. croisés sont toujour tension (voir p. 398).



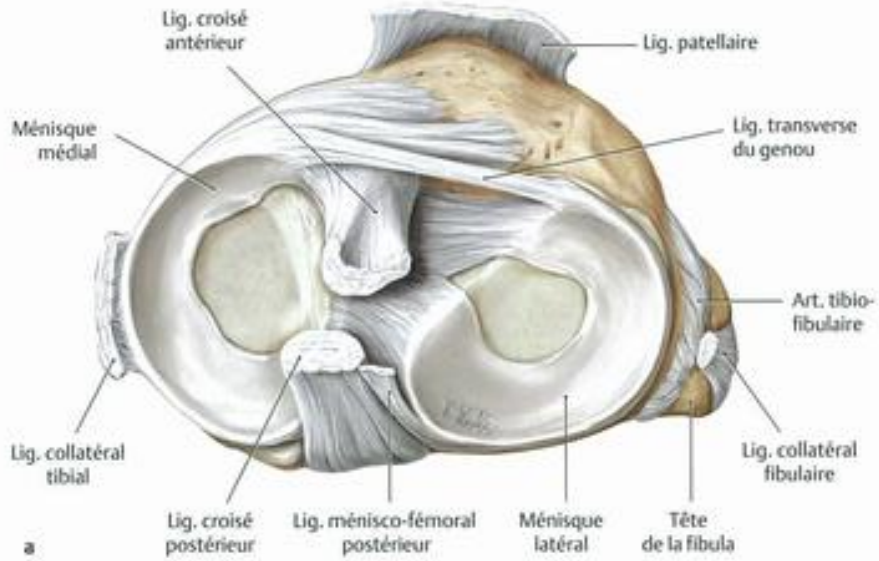
B Ligaments collatéraux et ligament patellaire du genou droit
a Vue médiale. **b** Vue latérale.
On distingue au niveau du genou deux ligaments collatéraux (appelés en clinique ligaments latéraux) :

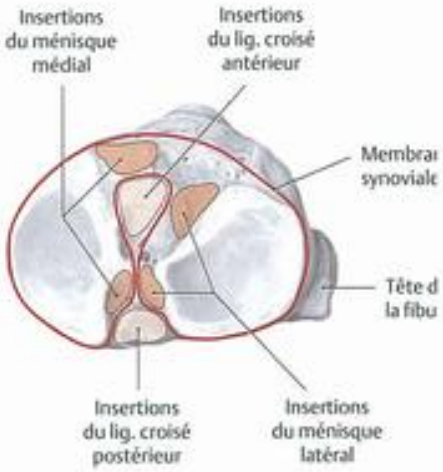
- Le lig. collatéral tibial placé sur la face interne du genou (appelé en clinique « ligament latéral interne »).
- Le lig. collatéral fibulaire placé sur la face externe du genou (appelé en clinique « ligament latéral externe »).

Le *lig. collatéral tibial* est le plus large des deux. Il s'étend depuis l'épicondyle médial du fémur obliquement vers l'avant et vers le bas, et s'insère sur la face médiale du tibia environ 7-8 cm sous le plateau tibial. Le *lig. collatéral fibulaire* s'étend sur la face externe du genou depuis l'épicondyle latéral du fémur, sous la forme d'un faisceau rond dirigé obliquement vers le bas et vers l'arrière, jusqu'à la tête de la fibula. En position d'*extension* (voir **A**), les deux ligaments sont tendus. En *flexion*, le rayon de courbure se rétrécit, les insertions d'origine et distale des ligaments collatéraux se rapprochent l'une de l'autre et ils se détendent. Les deux ligaments collatéraux stabilisent le genou dans un plan frontal.

Pour diagnostiquer une insuffisance ligamentaire par déchirure, étirement ou rupture des ligaments collatéraux, on recherche une instabilité latérale du genou.
Attention aux différences de rapport qu'ont les ligaments collatéraux avec la capsule articulaire et les ménisques latéral et médial : le lig. collatéral *tibial* est très adhérent à la capsule et au ménisque médial. Le lig. collatéral *fibulaire*, lui, n'a aucun contact direct ni avec la capsule, ni avec le ménisque latéral. Le ménisque médial est donc moins mobile et sera par conséquent beaucoup plus vulnérable à des lésions méniscales que le latéral (voir p. 397).

1.19 Articulation du genou : les ménisques



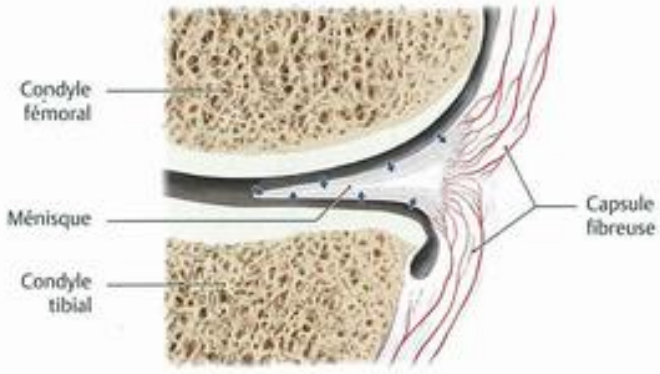


A Plateau tibial avec les ménisques et les insertions des ménisques et des ligaments croisés

Plateau tibial droit. Vue proximale après avoir sectionné les ligg. croisés et collatéraux et enlevé le fémur.

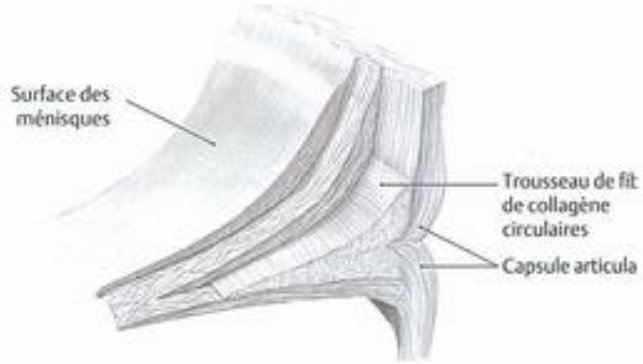
a Forme et fixation des ménisques : les deux ménisques ont une forme de demi-lune (en latin *meniscus* = demi-lune). Ils sont fixés à leurs extrémités (cornes antérieure et postérieure) à l'os des aires intercondylaire antérieure et postérieure par des fibres courtes. Le *ménisque latéral* a la forme d'un anneau presque fermé, alors que le *ménisque médial*, au contraire, est plus falciforme. Globalement le ménisque médial est moins mobile que le latéral, car ses insertions sont plus éloignées l'une de l'autre (voir **b**) et il est en plus étroitement fixé au lig. collatéral tibial. Le ménisque latéral, au contraire, n'a au contact avec le lig. collatéral latéral (voir **E**).

b Points d'insertion des ménisques latéral et médial, ainsi que des croisés. La ligne rouge montre le trajet de la membrane synoviale recouvre les deux ligg. croisés en avant et latéralement. Les ligg. sés sont situés dans le tissu conjonctif subsynovial de la capsu sont recouverts en arrière par la puissante membrane fibreuse. position provient de ce qu'ils ont migré pendant le développer depuis l'arrière. Ils sont donc extra-capsulaires, mais intra-articula Leur vascularisation provient donc de la fosse poplitée (a. méd du genou, voir p. 501).



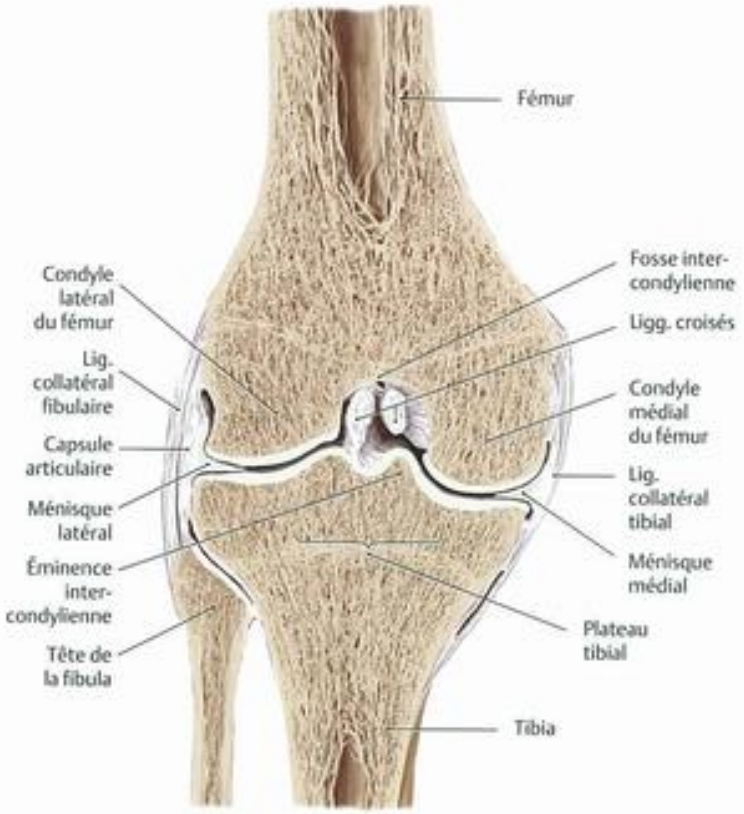
B Vascularisation des ménisques

Coupe frontale schématique passant par l'art. fémoro-tibiale. Les parties conjonctives des ménisques, proches de la capsule, sont bien vascularisées (aa. articulaires inférieures médiale et latérale, issues de l'a. poplitée, voir p. 501). En revanche les parties internes centrales, faites de fibres cartilagineuses, sont dépourvues de vaisseaux et irriguées par le liquide synovial (flèches).

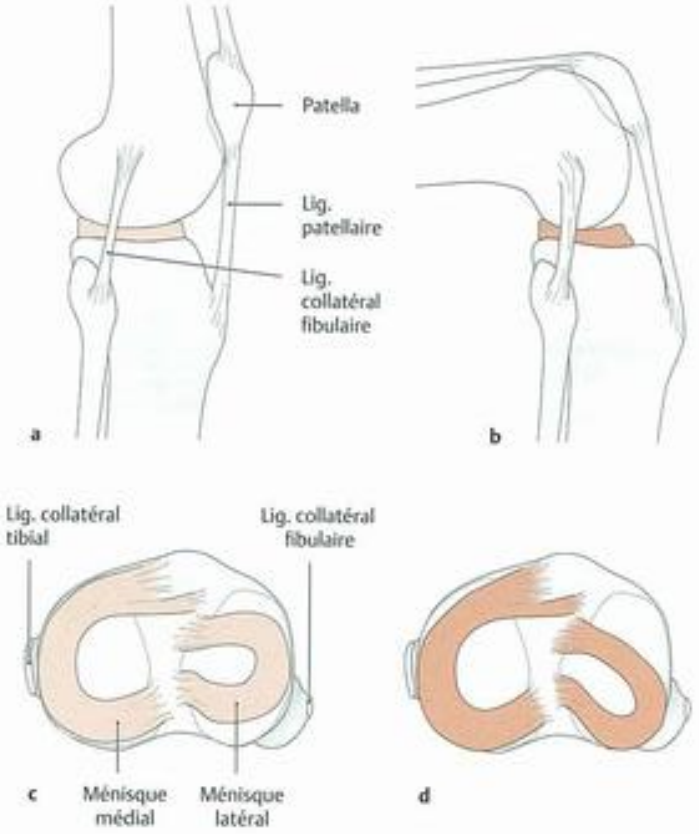


C Structure schématique d'un ménisque

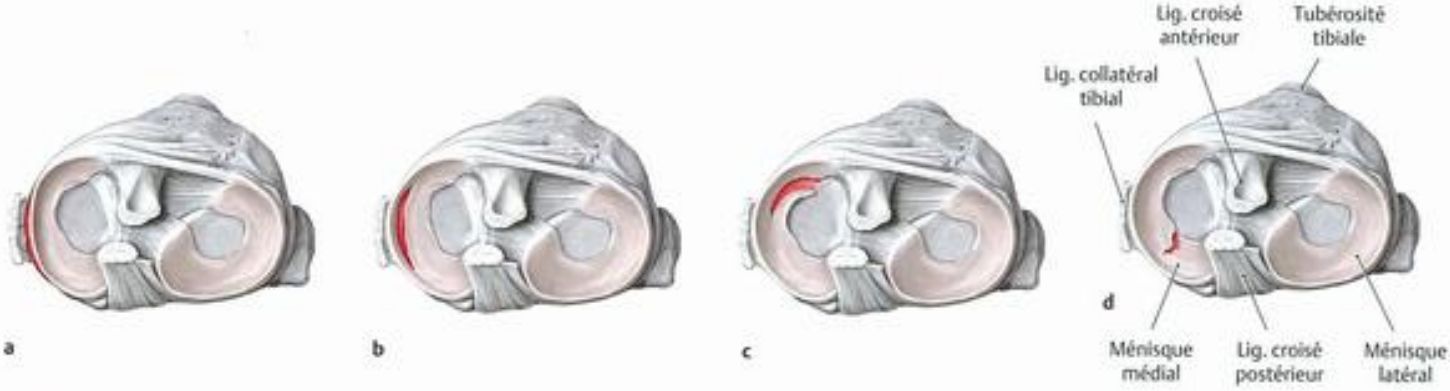
Les ménisques sont triangulaires à la coupe ; leur face externe est a rente à la capsule. La face posée sur le plateau tibial est plane ; la supérieure, au contact du condyle fémoral, est concave. Les deux internes centraux des ménisques sont composés de fibres cartilagi ses, le tiers externe de tissu conjonctif est dense. Dans les fibres tilagineuses autant que dans le tissu conjonctif dense passent des ceaux de fibres de collagène essentiellement circulaires, témoins forte tension à laquelle sont soumis les ménisques. Cette capacité le tissu de glisser vers l'extérieur sous l'effet d'une charge peut é ment être observée dans les disques (transformation des forces de sion en forces de traction) (d'après Petersen et Tillmann).



D Coupe frontale passant par l'articulation fémoro-tibiale
Genou droit ; vue antérieure. Un des rôles essentiels des ménisques, au niveau du genou, est d'augmenter la surface d'application des forces. Ils compensent ainsi l'incongruence physiologique entre fémur et tibia (qui n'ont pas un bon contact en raison de leurs courbures différentes) et contribuent à répartir la pression dans l'articulation (ils assument environ un tiers de la charge transmise au genou), et donc à équilibrer les sollicitations dans l'art. fémoro-tibiale.



E Modifications de la position des ménisques au cours de la flexion du genou
Est représenté ici un genou droit en vue latérale, en position étendue (**a**) et fléchie (**b**), ainsi que le plateau tibial concerné en vue proximale, en extension (**c**) et en flexion (**d**).
Attention à la mobilité particulièrement limitée du ménisque médial, plus fermement fixé pendant la flexion.

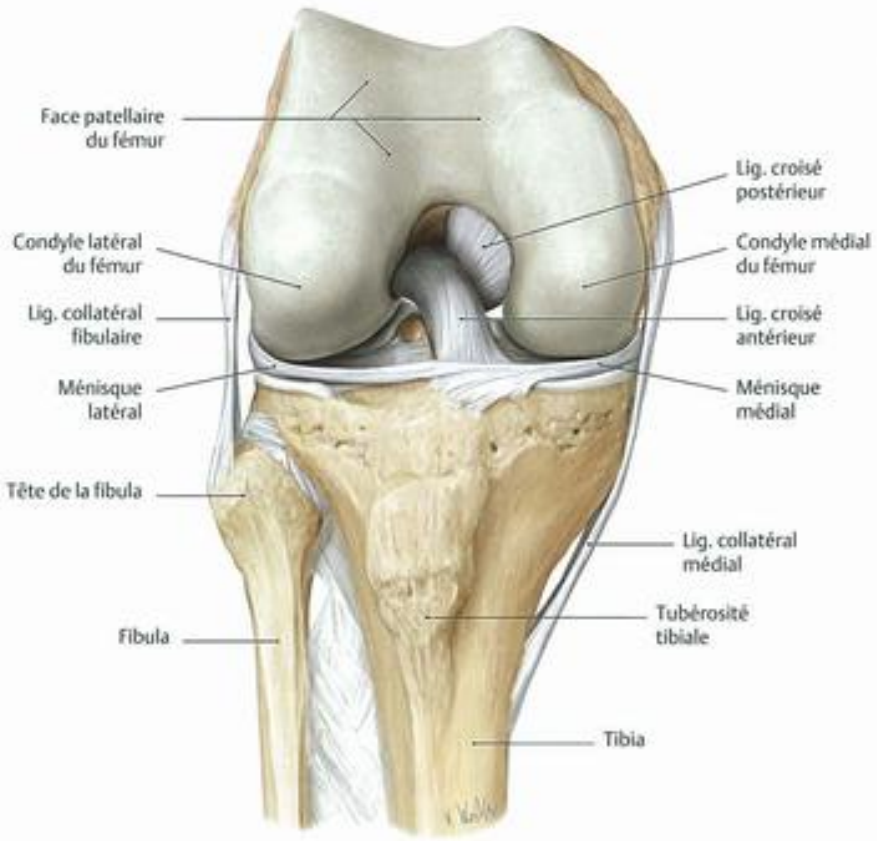


F Différentes formes de déchirures méniscales
Plateau tibial droit. Vue proximale.

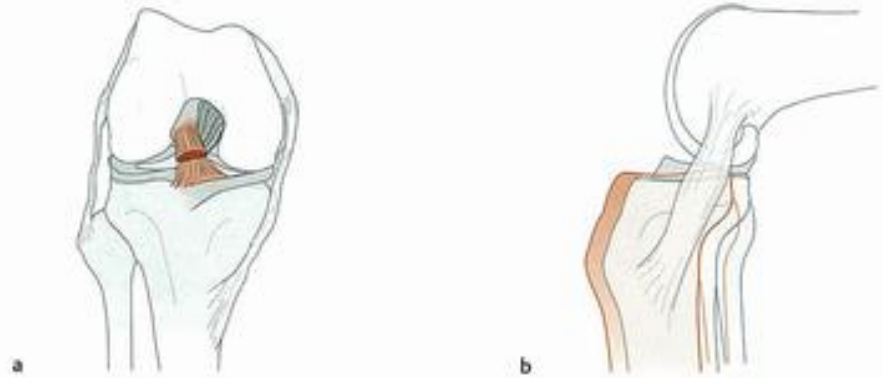
a Désinsertion de la base du ménisque.
b Déchirure en « anse de seau ».
c Désinsertion de la corne antérieure (longitudinale ou en vrac).
d Déchirure transversale de la corne postérieure (radiaire).

En raison de sa plus faible mobilité, le ménisque médial, plus fortement fixé, est beaucoup plus souvent blessé que le ménisque latéral. Les déchirures méniscales font suite, en général, à des mouvements d'extension ou de rotation brusques sur un genou fléchi (rotation interne ou externe), ou à une jambe fixée (comme par ex. en jouant au football ou en faisant du ski). L'importance de la force de section conduit à des déchirures méniscales. Le signe d'appel d'une blessure méniscale récente est une limitation de l'extension active et passive, douloureuse, aussitôt après le traumatisme, le genou restant bloqué en légère flexion. Des modifications dégénératives des ménisques apparaissent avec l'âge et sont aggravées par un poids excessif ou une attitude vicieuse (*genu varum*, *genu valgum*, voir p. 362).

1.20 Articulation du genou : mouvements et axes de mouvement



A Genou droit en flexion
Vue antérieure après avoir enlevé la capsule et la patella.



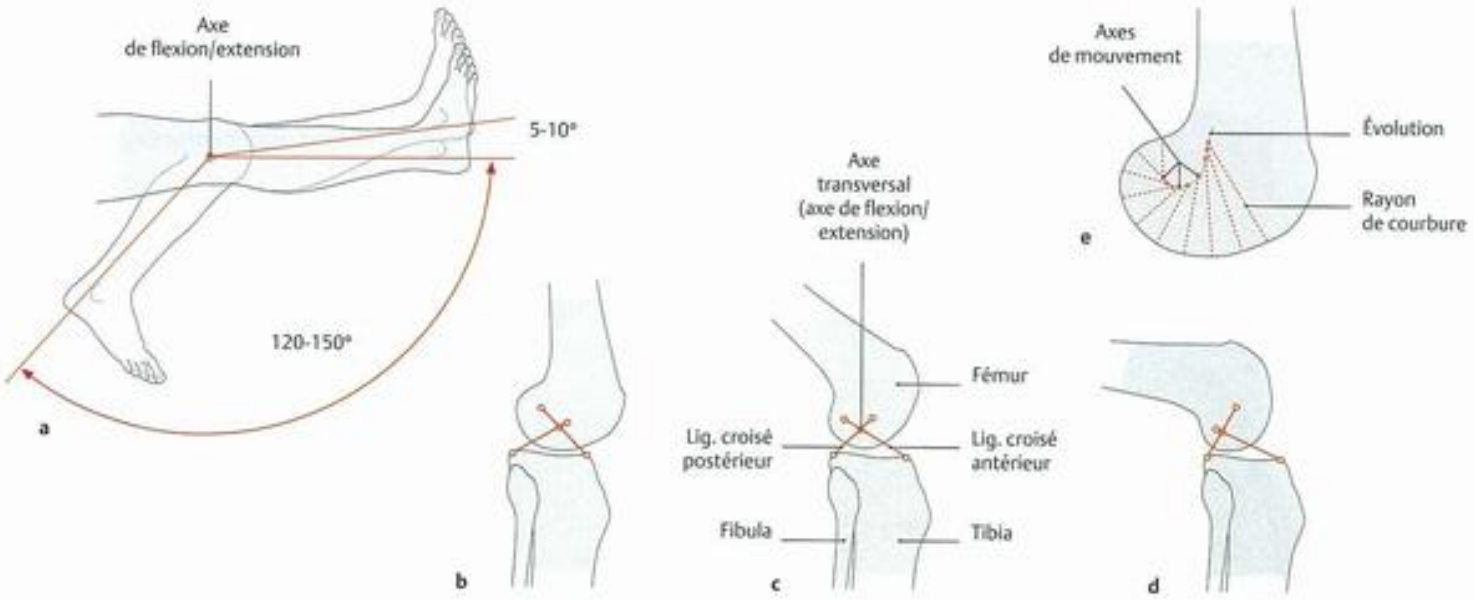
B État après rupture du ligament croisé antérieur
a Genou droit en flexion, vue antérieure.
b Genou droit en flexion, vue médiale.

En cas de déchirure d'un ligament croisé, la jambe peut être décalée par rapport à la cuisse (en raison de l'instabilité ainsi créée), en « tiroir » vers l'avant ou vers l'arrière, selon que le ligament croisé atteint est le ligament antérieur ou le ligament postérieur (mouvement en tiroir antérieur ou postérieur ; examen par le test dit de Lachman, voir les livres d'enseignement sur l'orthopédie). La rupture du ligament croisé antérieur est environ 10 fois plus fréquente que celle du ligament postérieur. Le mécanisme de rupture le plus fréquent est un traumatisme en rotation interne (sur une jambe bloquée, voir **D**). S'il s'associe à une blessure du ménisque médial et du ligament collatéral tibial on parle alors de la « triade malheureuse ».

C Comportement des ligaments croisés collatéraux en flexion et en extension
Genou droit, vue antérieure. Les parties te neuses en tension sont colorées en rouge.

a Extension.
b Flexion.
c Flexion et rotation interne.

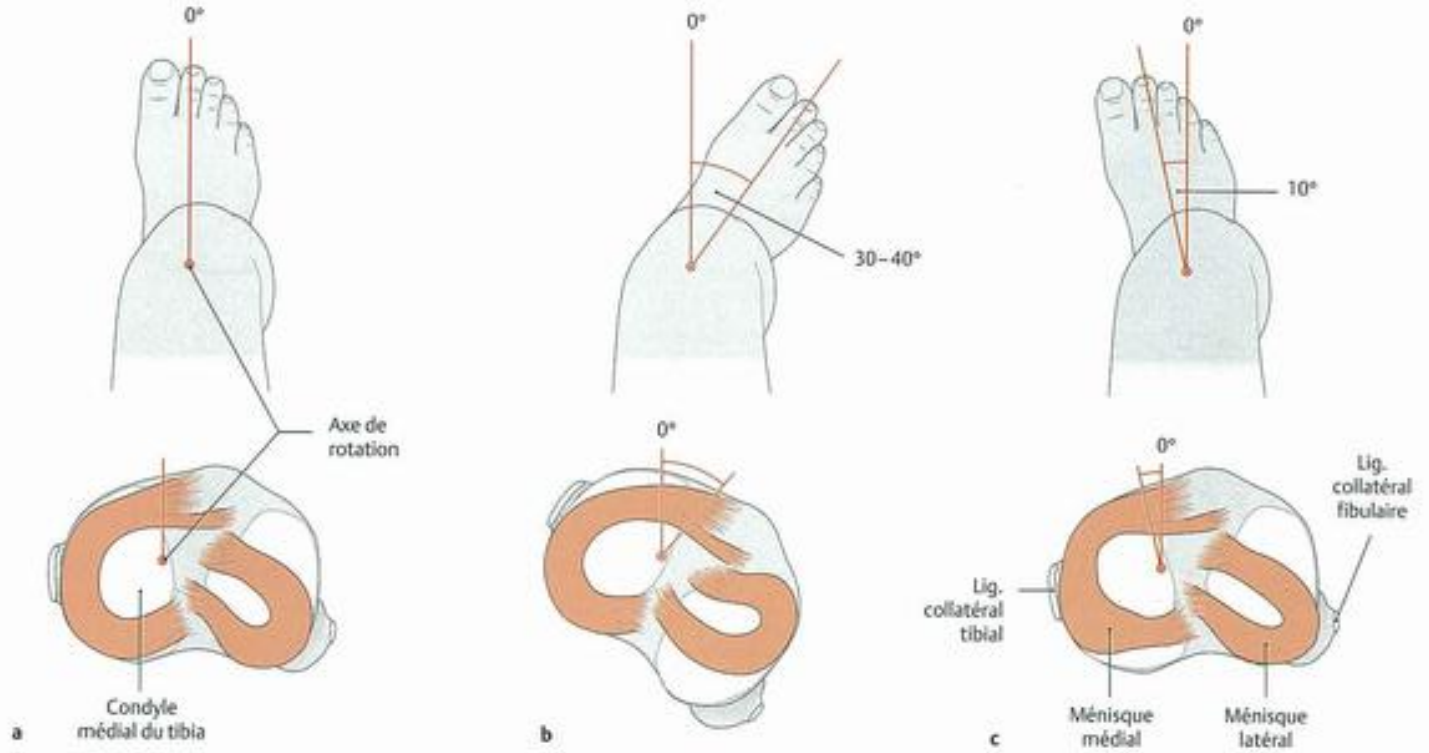
Alors que les ligg. collatéraux ne sont dus *qu'en extension* (**a**), les ligg. croisés ou moins une partie d'entre eux sont tendus c *chaque position* du genou : en extension (**a**) sont leurs parties médiales ; en flexion (**b**) sont leurs parties latérales ; en flexion et r tion interne (**c**), ce sont la partie médiale lig. croisé antérieur et la totalité du lig. cr postérieur. Les ligg. croisés permettent a de stabiliser l'articulation dans chaque p tion.



D Flexion et extension du genou

Genou droit, vue latérale.

Flexion et extension du genou se font autour d'un axe transversal (**a**), qui passe dans chaque position autour du centre de rotation instantané. Ce point correspond au point de rencontre entre les ligaments collatéraux et les ligaments croisés (**b**). Au fur et à mesure que la flexion augmente (**c** et **d**), cet axe de mouvement instantané se déplace selon une courbure arciforme, dirigée vers le haut et vers l'arrière (**e**). La distance qui sépare cette courbe de la surface articulaire du fémur correspond aux différents rayons de courbure (**r**) d'un condyle fémoral. En flexion, l'amplitude de mouvement dépend de différents paramètres (limitation des parties molles, insuffisance musculaire, comme un *raccourcissement insuffisant* de la musculature ischio-jambière, voir p. 431).



E Mouvements de rotation de la jambe par rapport à la cuisse, genou fléchi à 90°

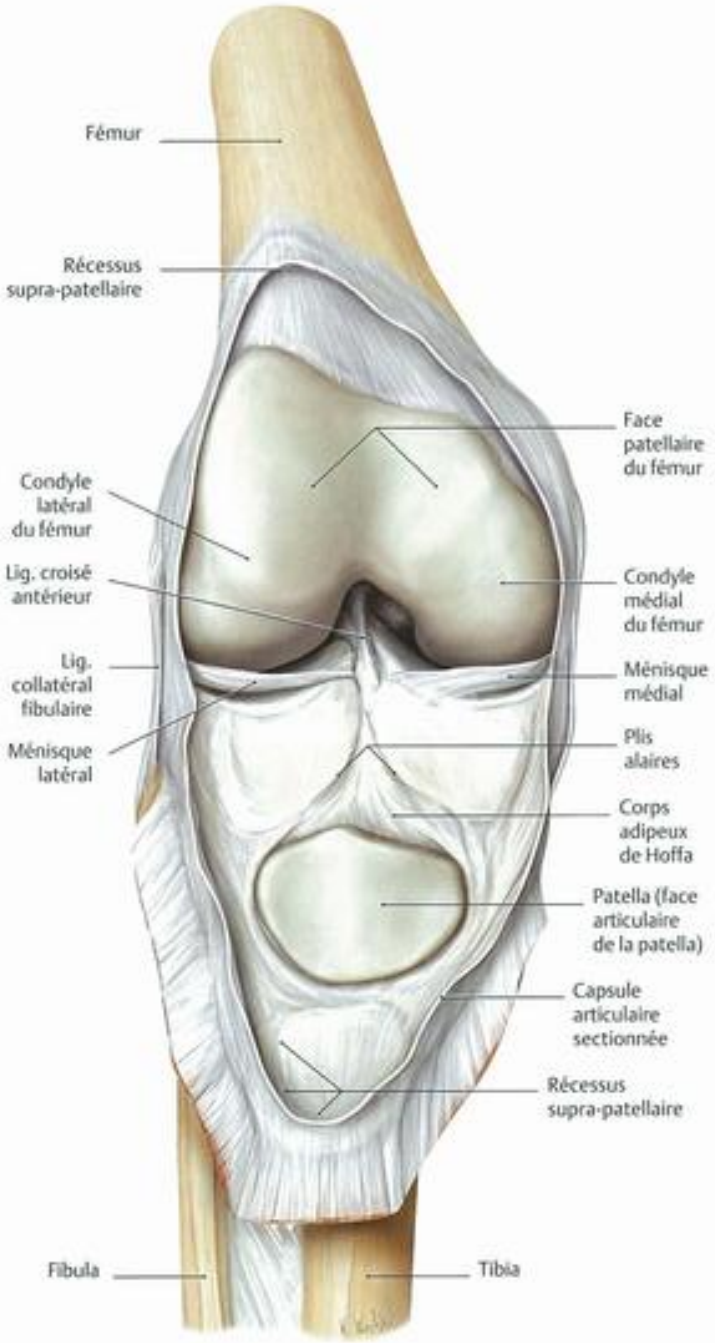
Genou droit, vue proximale sur un genou fléchi et le plateau tibial correspondant.

a Position neutre.
b Rotation externe.
c Rotation interne.

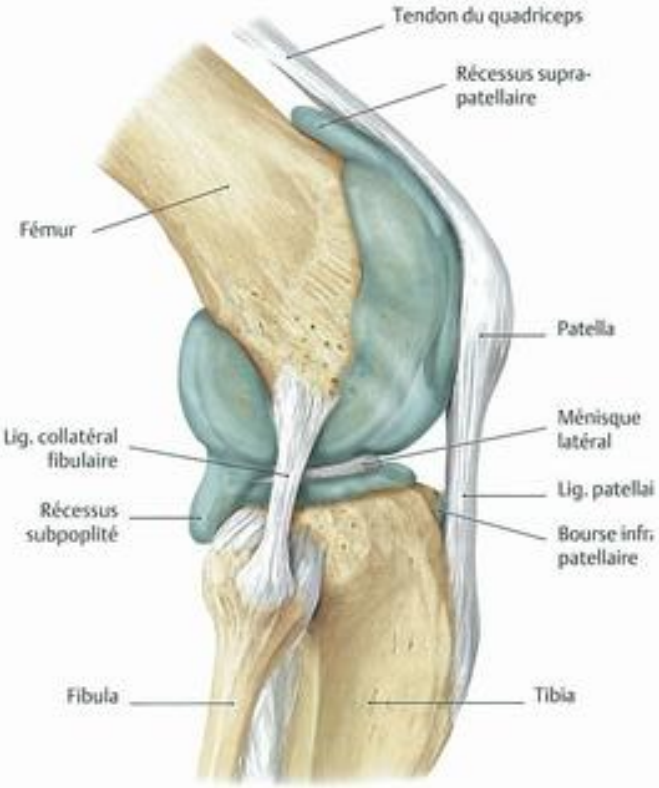
L'axe de rotation passe verticalement par la partie interne du condyle tibial médial. Comme, en rotation interne, les ligaments croisés (ici non visibles) s'enroulent l'un autour de l'autre, l'amplitude de mouvement est nettement plus faible (environ 10°) que pour la rotation externe (30-40°). La plupart des ruptures de ligaments croisés surviennent ainsi en rotation interne, et le ligament croisé est alors le plus souvent atteint.

Attention à la grande différence d'amplitude de mobilité entre les deux ménisques.

1.21 Articulation du genou : capsule et cavité articulaires

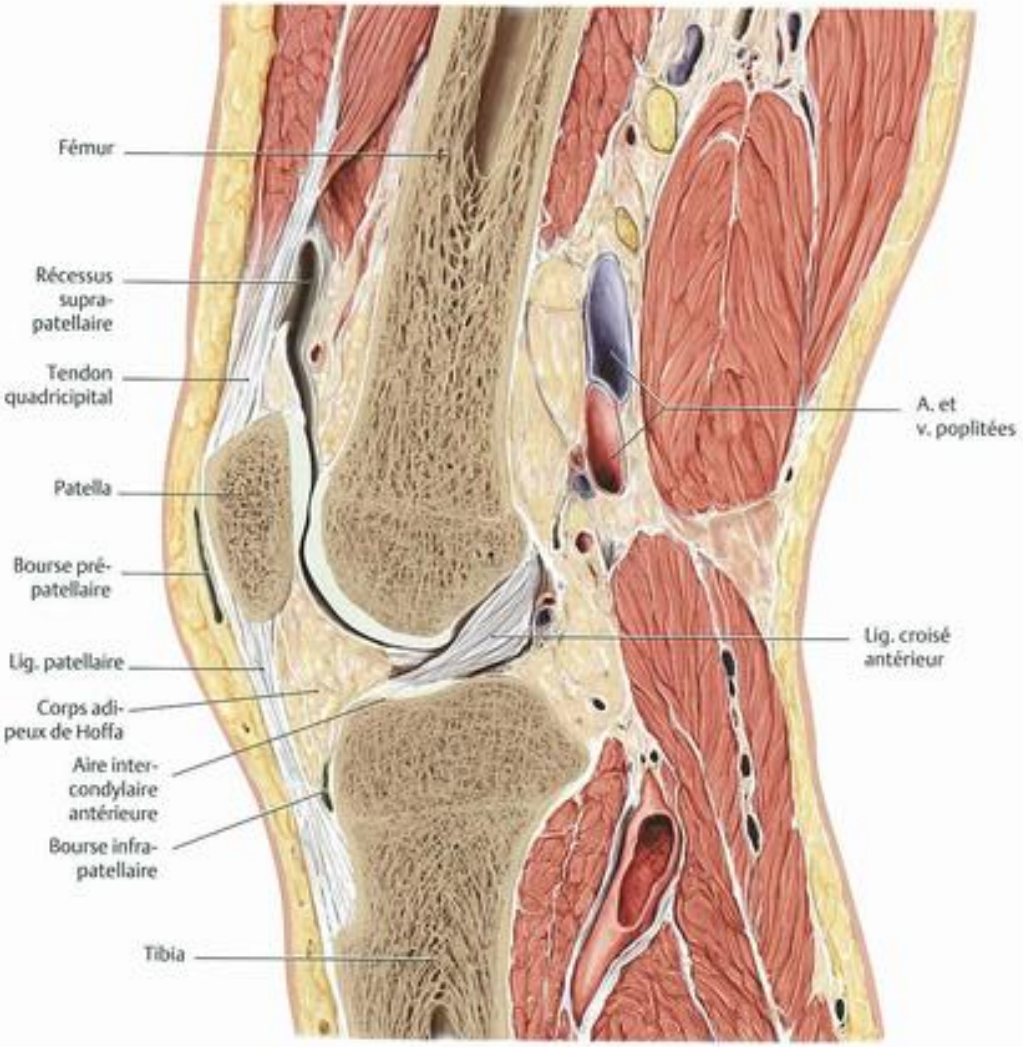


A Genou droit avec la capsule articulaire ouverte
La patella est réclinée vers le bas. Au niveau de la partie antérieure ménisco-fémorale de la capsule, des plis de taille variable font saillie dans la cavité articulaire (*plica alares* des deux côtés du *corps adipeux infra-patellaire = corps adipeux de Hoffa*) ; ils servent à agrandir la surface.



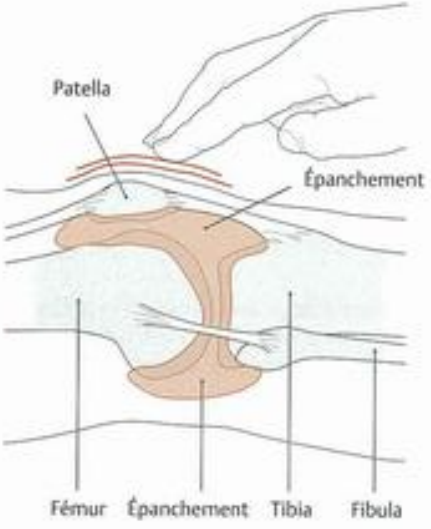
B Étendue de la cavité articulaire
Genou droit, vue latérale. Représentation de la cavité articulaire injection d'une substance liquide dans le genou. Après corrosion, la c sule a été enlevée.

C Insertion de la capsule articulaire à la face antérieure du genc
Genou droit, vue antérieure.



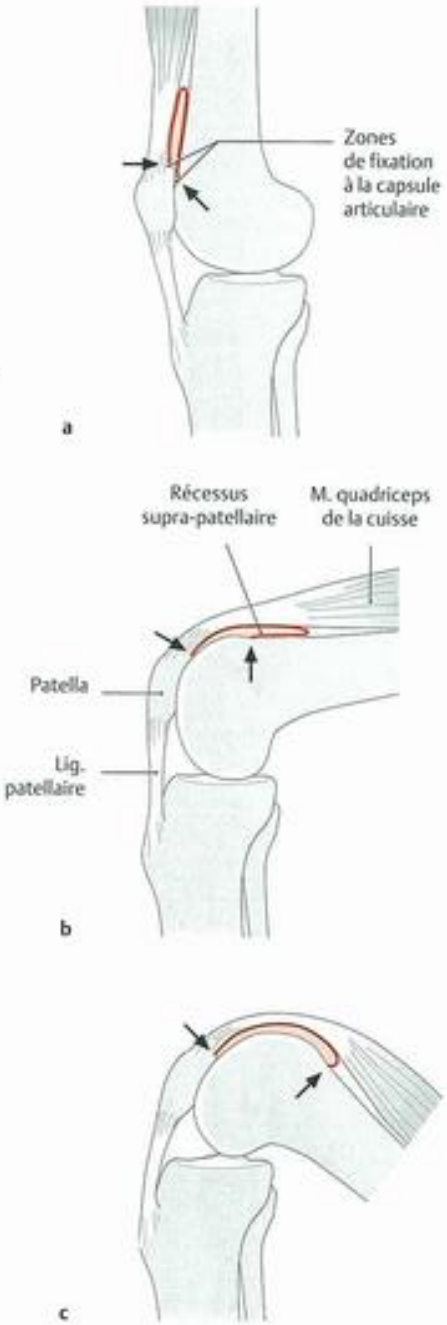
D Coupe sagittale médiane passant par un genou droit

Attention à l'étendue du récessus supra-patellaire (souvent appelé bourse supra-patellaire), voir **F**, et à la situation du corps adipeux infra-patellaire (corps de Hoffa) entre l'aire intercondylaire antérieure et la face interne de la patella. Après une chute sur le genou ou à la suite d'irritations mécaniques chroniques par des activités faites à genoux, des inflammations des bourses voisines de la patella peuvent conduire à des tuméfactions et à des douleurs : bursite infra-patellaire et pré-patellaire (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'Université de Kiel).



E Signe du « choc rotulien » lors d'un épanchement au niveau du genou

Un épanchement dans le genou à la suite de modifications inflammatoires ou de blessures peut conduire à des augmentations de volume plus ou moins importantes. Pour différencier un épanchement intra-articulaire d'un simple épaississement de la capsule, la jambe doit être placée en extension complète. Ceci amène le liquide synovial à quitter le récessus supra-patellaire pour se placer derrière la patella. L'examinateur pousse alors la patella vers l'arrière avec son index. S'il y a trop de liquide dans l'articulation, la patella se trouve poussée dans le liquide et revient dans sa position initiale lorsque l'examinateur relâche son doigt.



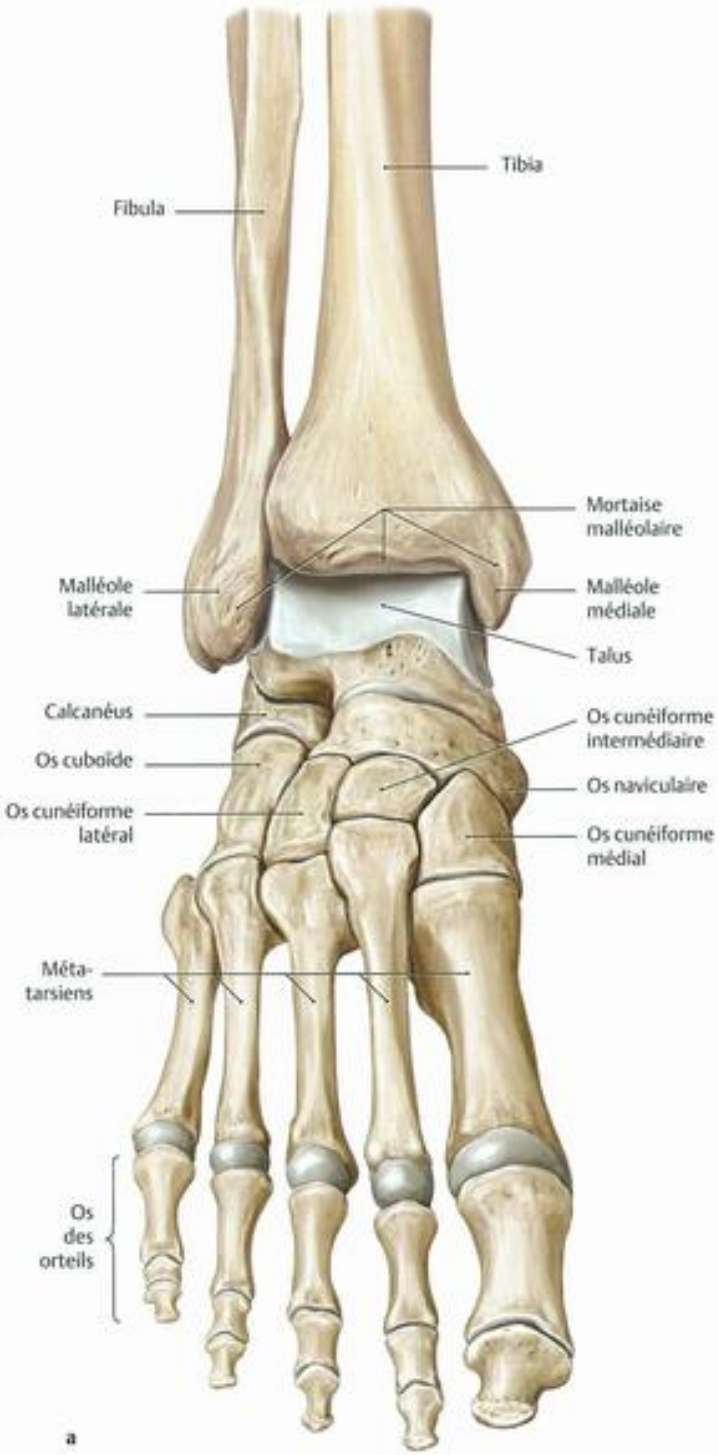
F Déploiement du récessus supra-patellaire lors de la flexion

Genou droit, vue médiale.

a Position de référence.
b 80° de flexion.
c 130° de flexion.

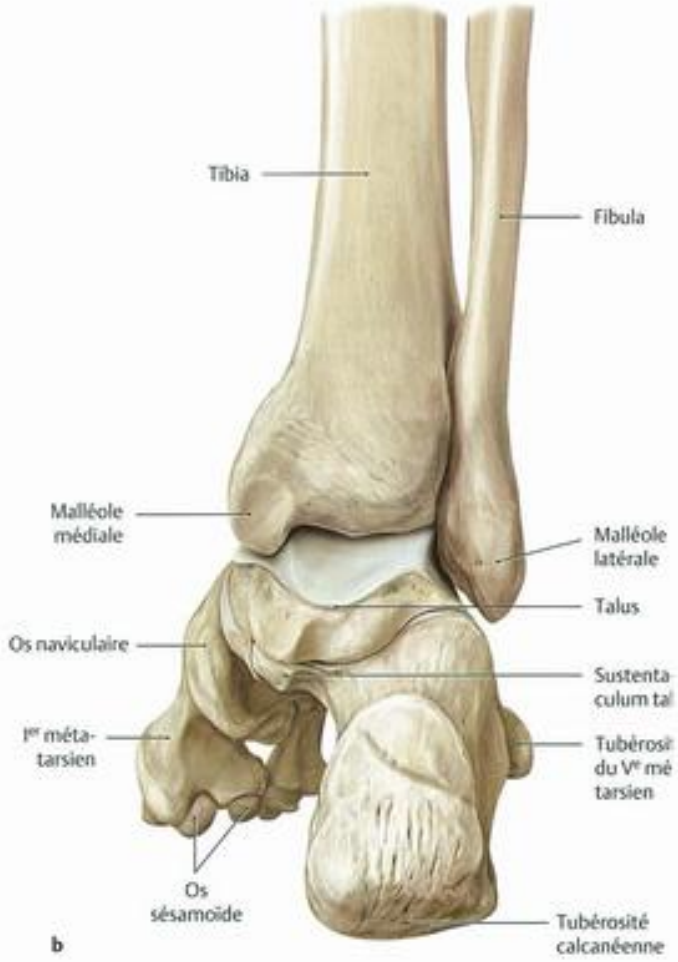
Le récessus supra-patellaire monte en amont depuis le pôle supérieur de la patella, se réfléchit et s'insère à la jonction ostéo-cartilagineuse au niveau de la surface patellaire du fémur. Il sert de pli de réserve lors de la flexion du genou et se déploie complètement à environ 130°.

1.22 Articulations du pied : vue générale des surfaces osseuses et des articulations



A Os participant aux différentes articulations du pied
Pied droit.

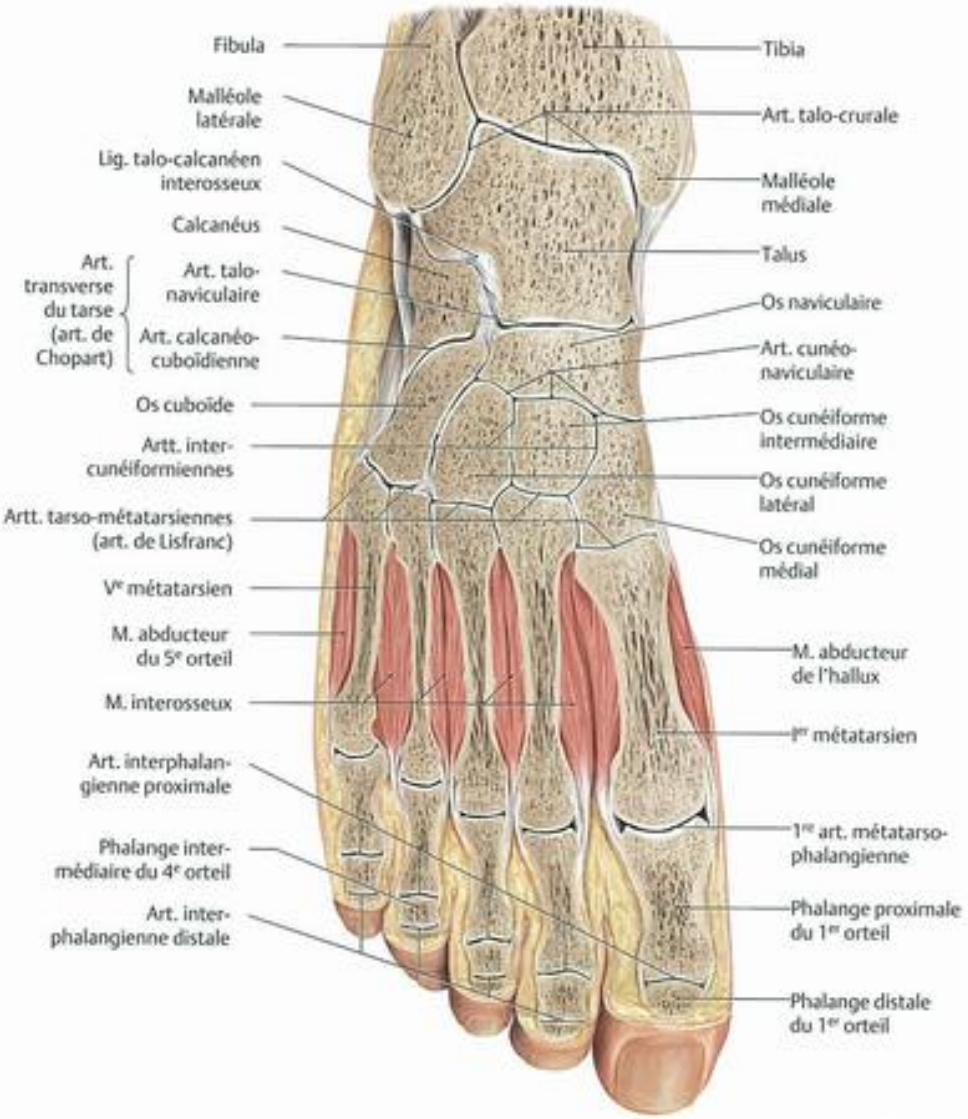
a Vue antérieure. Flexion plantaire de l'articulation de la cheville.
b Vue postérieure. Pied en position neutre.



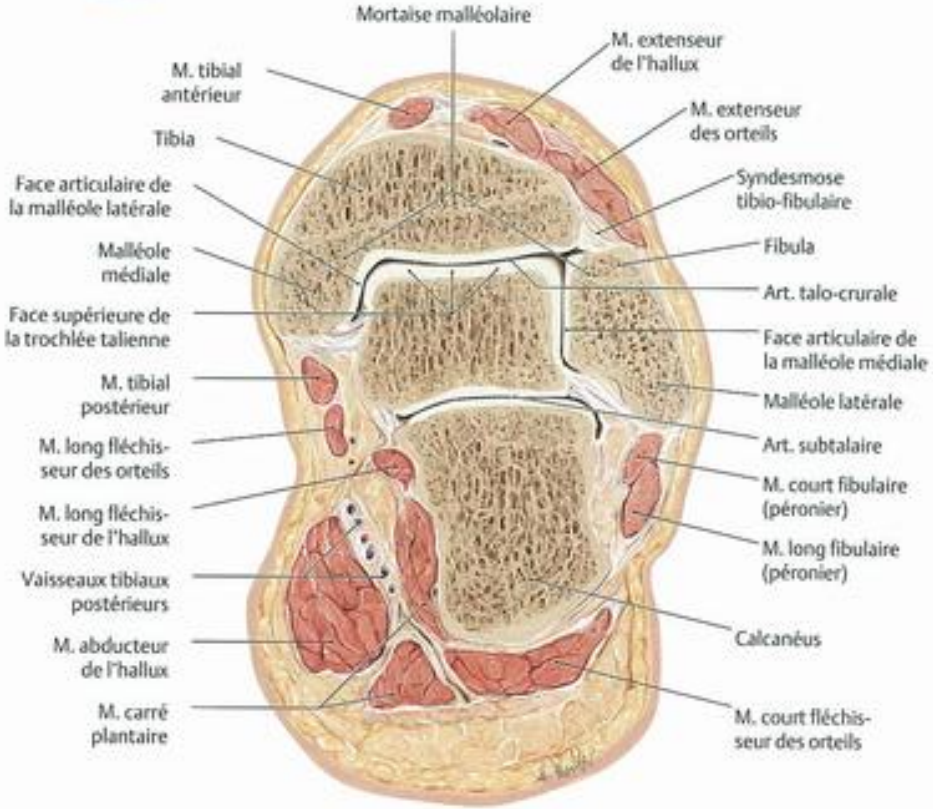
B Vue générale des articulations du pied

• Art. talo-crurale	cheville
• Art. subtalaire Art. talo-calcanéo-naviculaire	subtalaire*
• Art. calcanéo-cuboïdienne	
• Art. talo-naviculaire	
• Art. transverse du tarse **	art. de Chopart
• Art. cunéo-naviculaire	
• Artt. intercunéiformes	
• Art. cunéo-cuboïdienne	
• Artt. tarso-métatarsiennes	= art. de Lisfranc
• Artt. intermétatarsiennes	art. entre les bases des métatarsier
• Artt. métatarso-phalangiennes	
• Artt. interphalangiennes proximales	
• Artt. interphalangiennes distales	

* Dans cette articulation, le talus s'articule avec le calcanéus et l'os naviculaire. Anatomiquement on distingue deux parties différente pour cette articulation : en bas l'art. subtalaire, et en avant l'art. talo-calcanéo-naviculaire.
** Se compose de l'art. calcanéo-cuboïdienne et de l'art. talo-naviculaire.



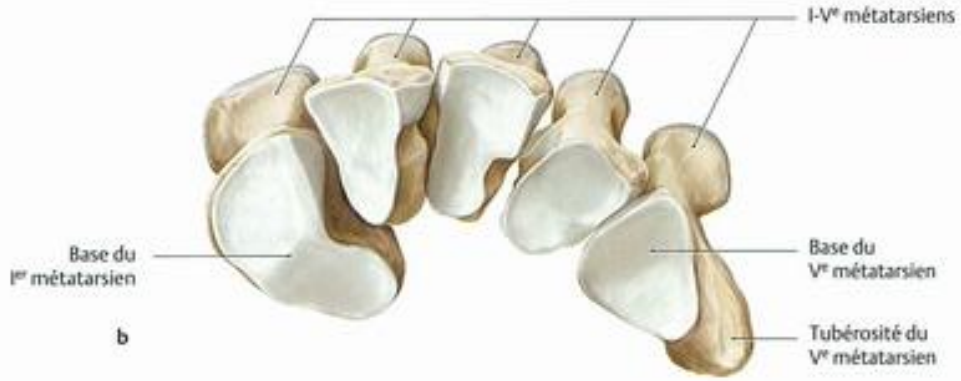
C Coupe transversale oblique
Pied droit, vue supérieure. Le pied est en flexion plantaire (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'Université de Kiel).



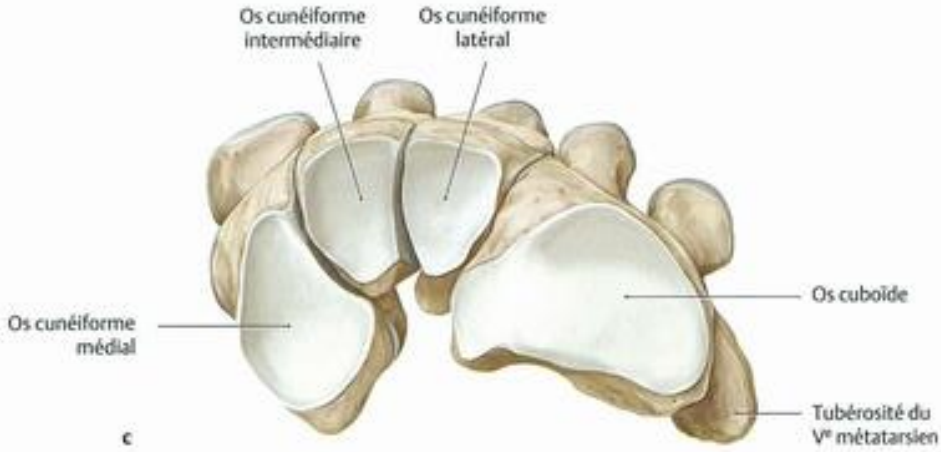
D Coupe frontale passant par les articulations talo-crurale et subtalaire
Pied droit, vue proximale (flexion plantaire de cheville, la coupe passe par le compartiment postérieur de l'articulation subtalaire) (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'Université de Kiel).

1.23 Articulations du pied : surfaces articulaires

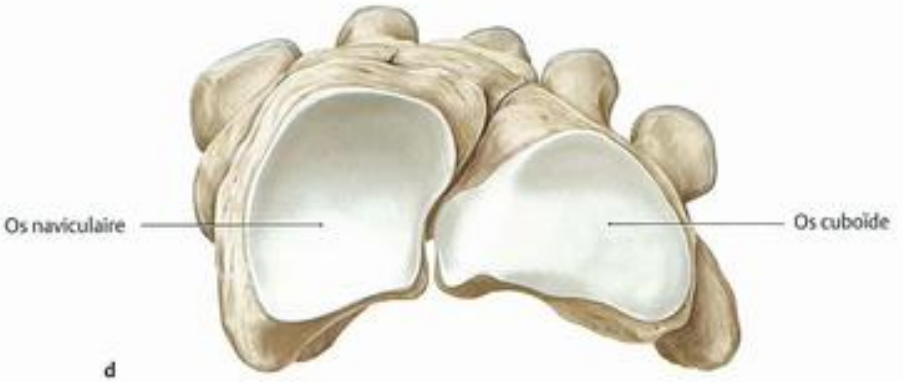
a



b



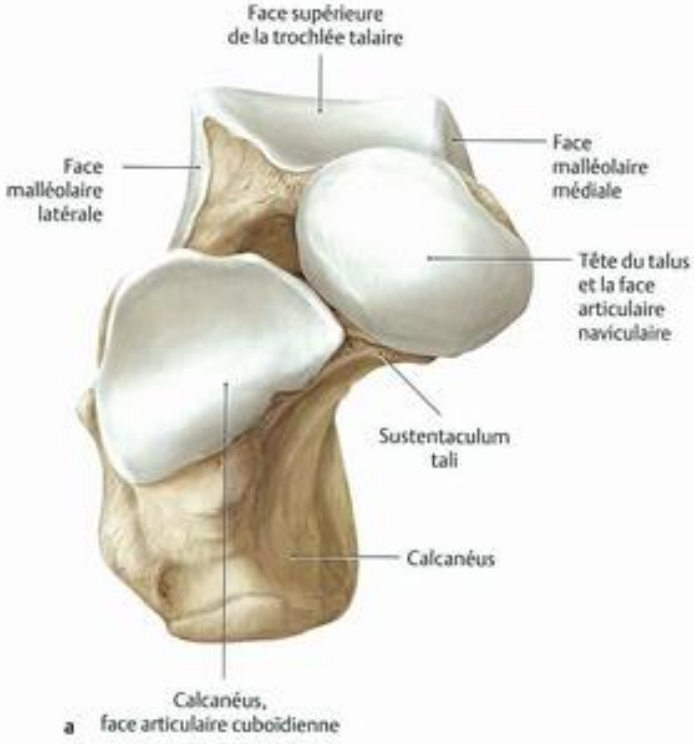
c

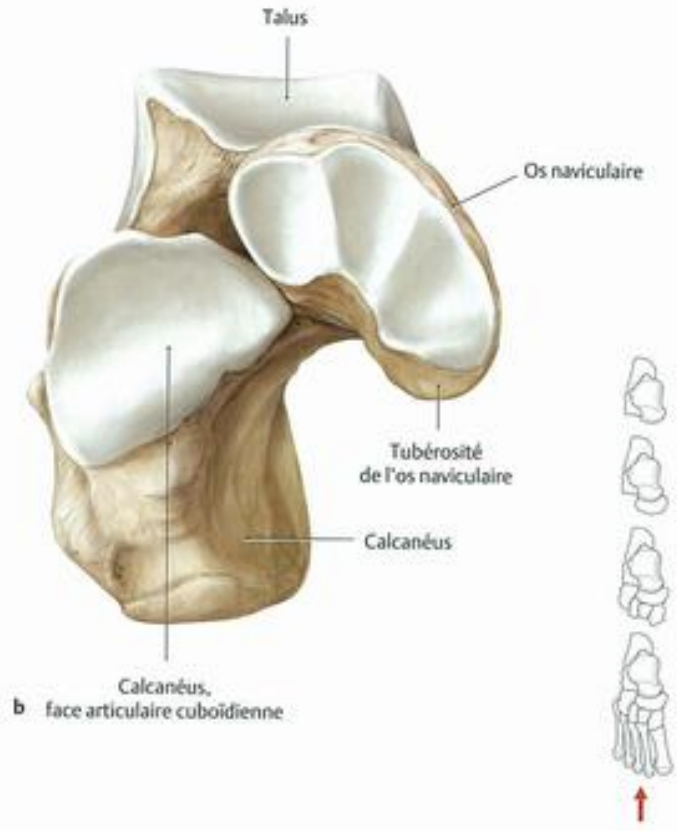


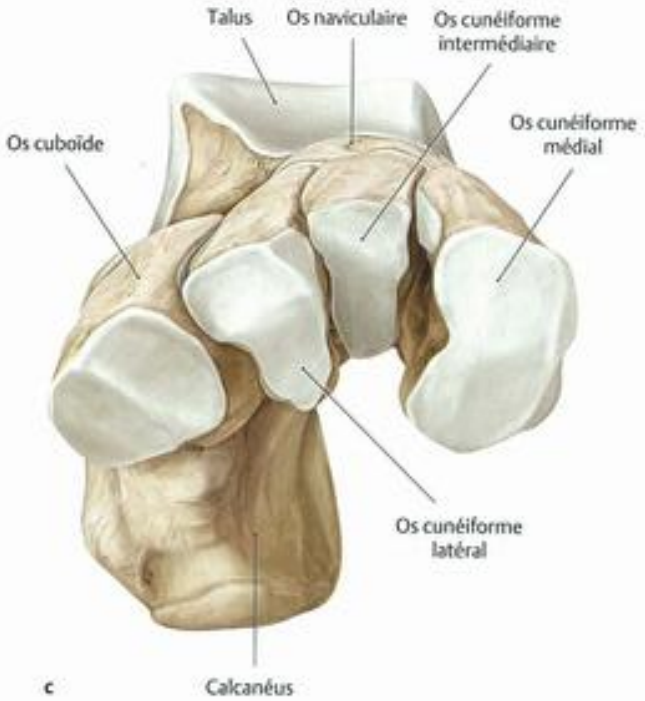
d

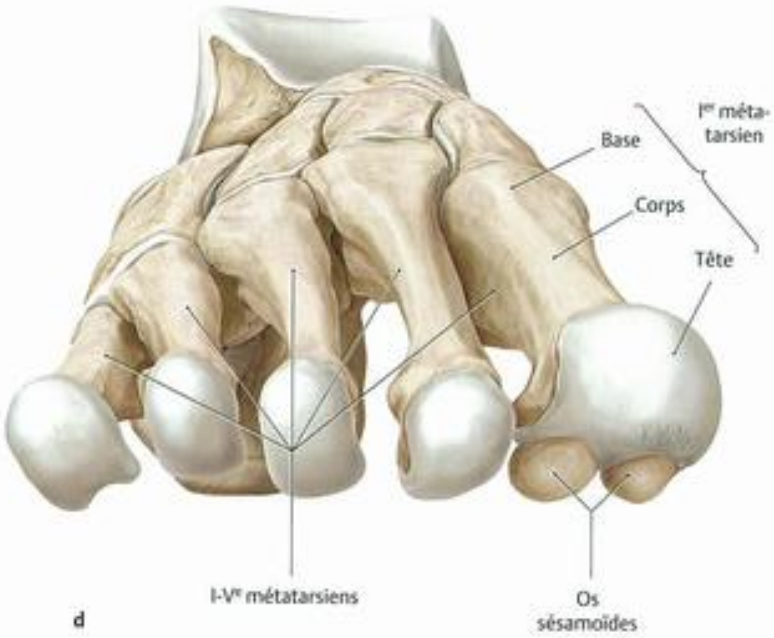
A Surfaces articulaires proximales
Pied droit, vue proximale.

- **a** Artt. métatarso-phalangiennes : bases des 1re-5e phalanges proximales.
- **b** Artt. tarso-métatarsiennes (de Lisfranc) : bases des Ier-Ve métatarsiens.
- **c** Artt. cunéo-naviculaires et art. calcanéo-cuboïdienne : surfaces articulaires proximales des os cunéiformes médial, intermédiaire et latéral ainsi que de l'os cuboïde.
- **d** Art. talo-naviculaire et art. calcanéo-cuboïdienne (de Chopart) : surfaces articulaires proximales de l'os naviculaire et de l'os cuboïde.









B Surfaces articulaires distales
Pied droit, vue distale.

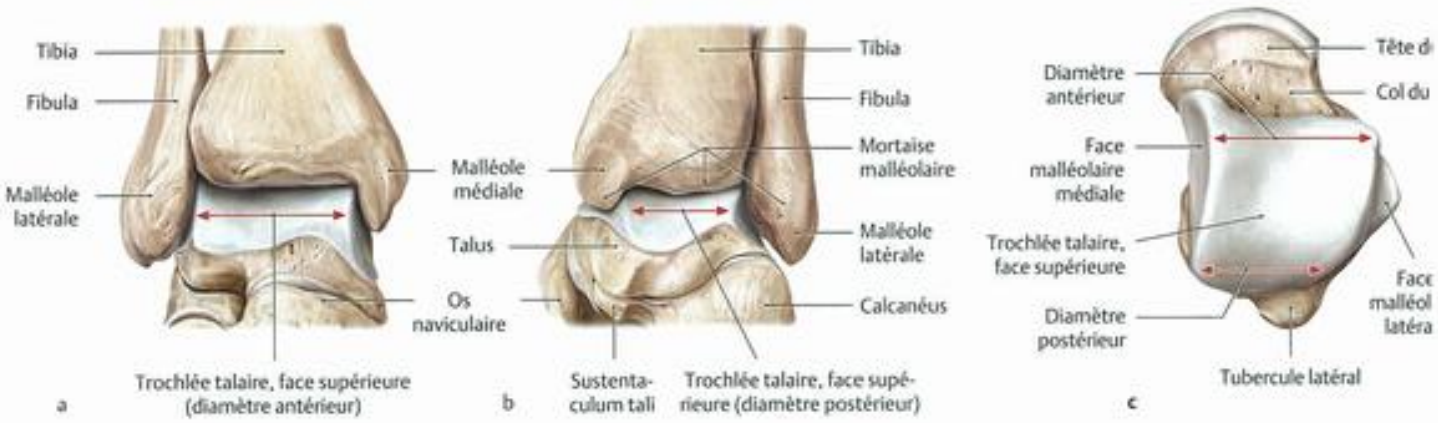
a Art. talo-naviculaire et art. calcanéo-cuboïdienne (de Chopart) : surfaces articulaires distales du calcanéus et du talus.

b Artt. cunéo-naviculaires et art. calcanéo-cuboïdienne : surfaces articulaires distales de l'os naviculaire et du calcanéus.

c Artt. tarso-métatarsiennes (de Lisfranc) : surfaces articulaires distales des os cunéiformes médial, intermédiaire et latéral ainsi que de l'os cuboïde.

d Artt. métatarso-phalangiennes : corps des Ier-Ve métatarsiens.

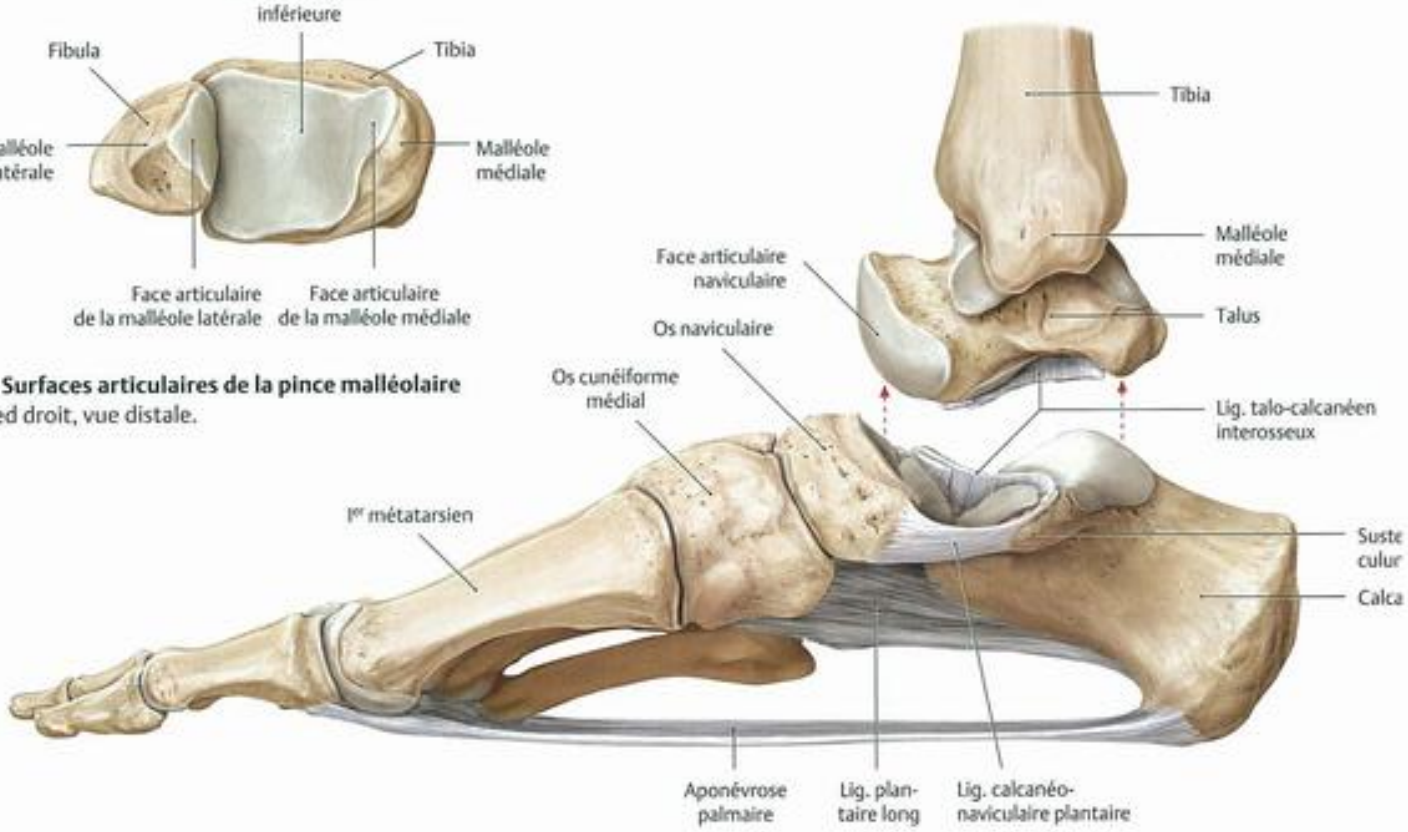
1.24 Articulations du pied : articulations talo-crurale et subtalaire



A Surfaces osseuses de l'articulation de la cheville (talo-crurale)
a Pied droit, vue antérieure.
b Pied droit, vue postérieure.
c Trochlée du talus droit, vue supérieure.

L'articulation de la cheville est formée par les extrémités distales du tibia et de la fibula (pince malléolaire, voir aussi **B**) ainsi que de la trochlée du talus. Cette art. talo-crurale dispose ainsi d'une bonne congruence osseuse et ligamentaire et participe à la stabilité de la position debout. En raison de la forme de la trochlée du talus (sa partie antérieure, la face supérieure, est environ 5-6 mm plus large que le segment postérie la congruence osseuse est variable en flexion et en extension de ville. En *flexion dorsale* (jambe et pied se rapprochent, comme en p tion accroupie) c'est la partie antérieure, la plus large de la trochlé talus, qui s'articule avec la pince malléolaire ; les ligaments tibio-f laires (voir p. 409) sont alors très tendus et la stabilité osseuse est ticulièrement bonne. En revanche en *flexion plantaire* (sur les pointe pied), la partie postérieure et fine de la trochlée est en contact av pince malléolaire et la congruence osseuse est alors moins bonne.

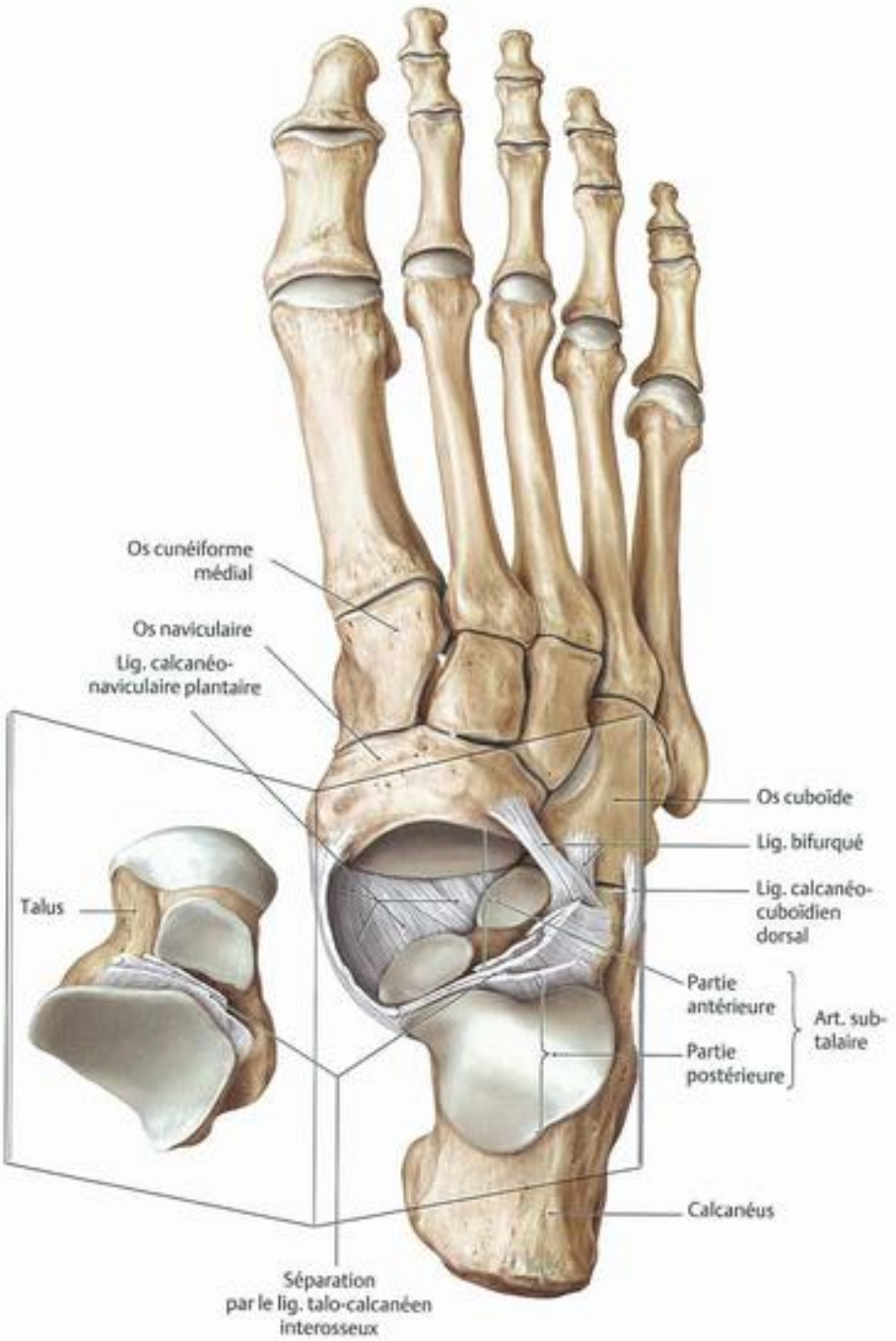
B Surfaces articulaires de la pince malléolaire
Pied droit, vue distale.



C Vue générale de l'articulation subtalaire ouverte
Pied droit, vue médiale. Pour représenter les surfaces articulaires de l'art. *subtalaire*, on a sectionné le lig. talo-calcanéen interosseux et relevé le talus vers le haut.

Attention au trajet du lig. calcanéo-naviculaire plantaire, qui forme le lig. long plantaire et l'aponévrose plantaire les structures passive maintien de la voûte plantaire (voir aussi **D** et p. 414).

D Trajet du ligament calcanéo-naviculaire plantaire
Pied droit, vue plantaire. Le ligament calcanéo-naviculaire plantaire, compris entre le sustentaculum tali et l'os naviculaire, complète le plancher osseux de l'art. *subtalaire* du côté plantaire.



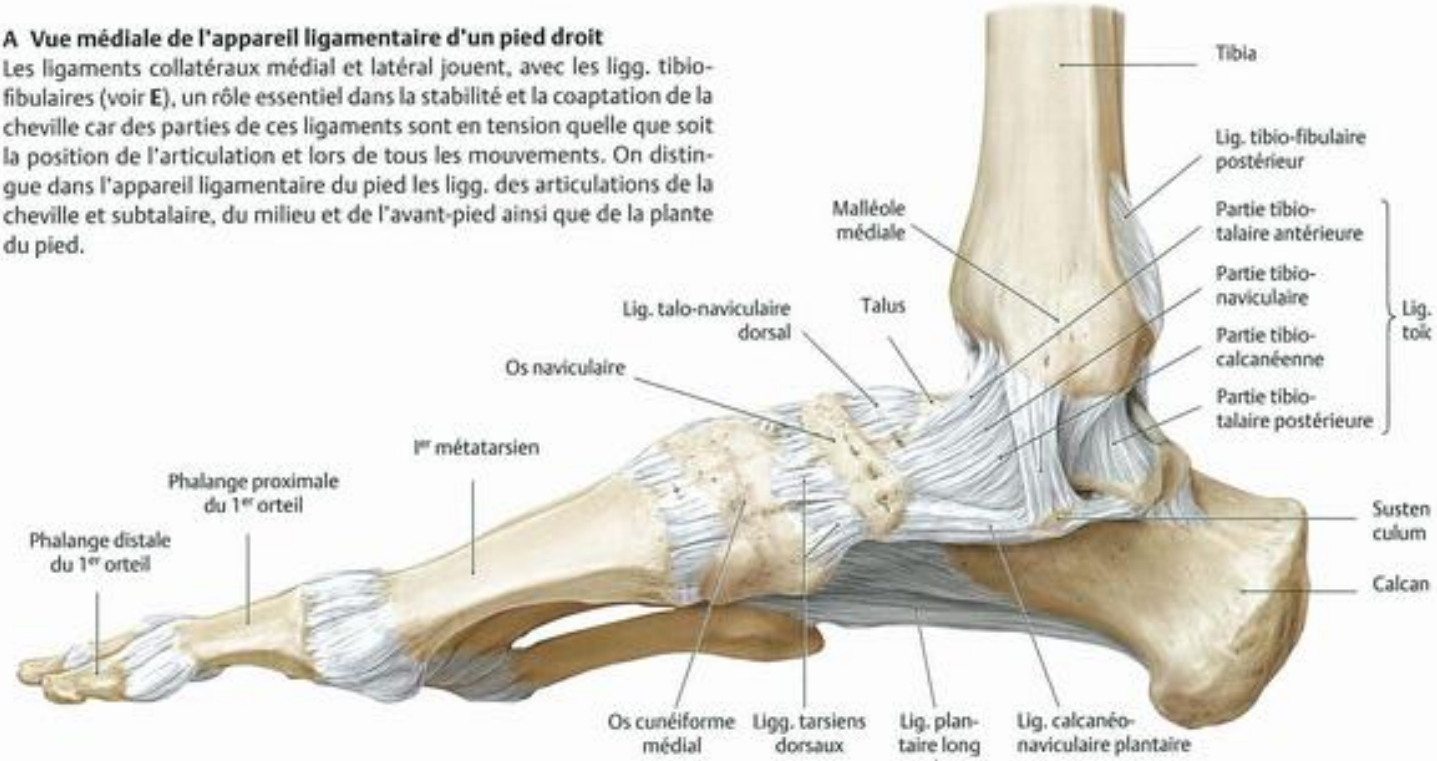
E Surfaces de l'articulation subtalaire ouverte
Pied droit, vue dorsale (après avoir luxé le talus). Dans l'art. subtalaire, le talus s'articule avec le calcanéus et l'os naviculaire. On distingue deux parties articulaires complètement séparées :

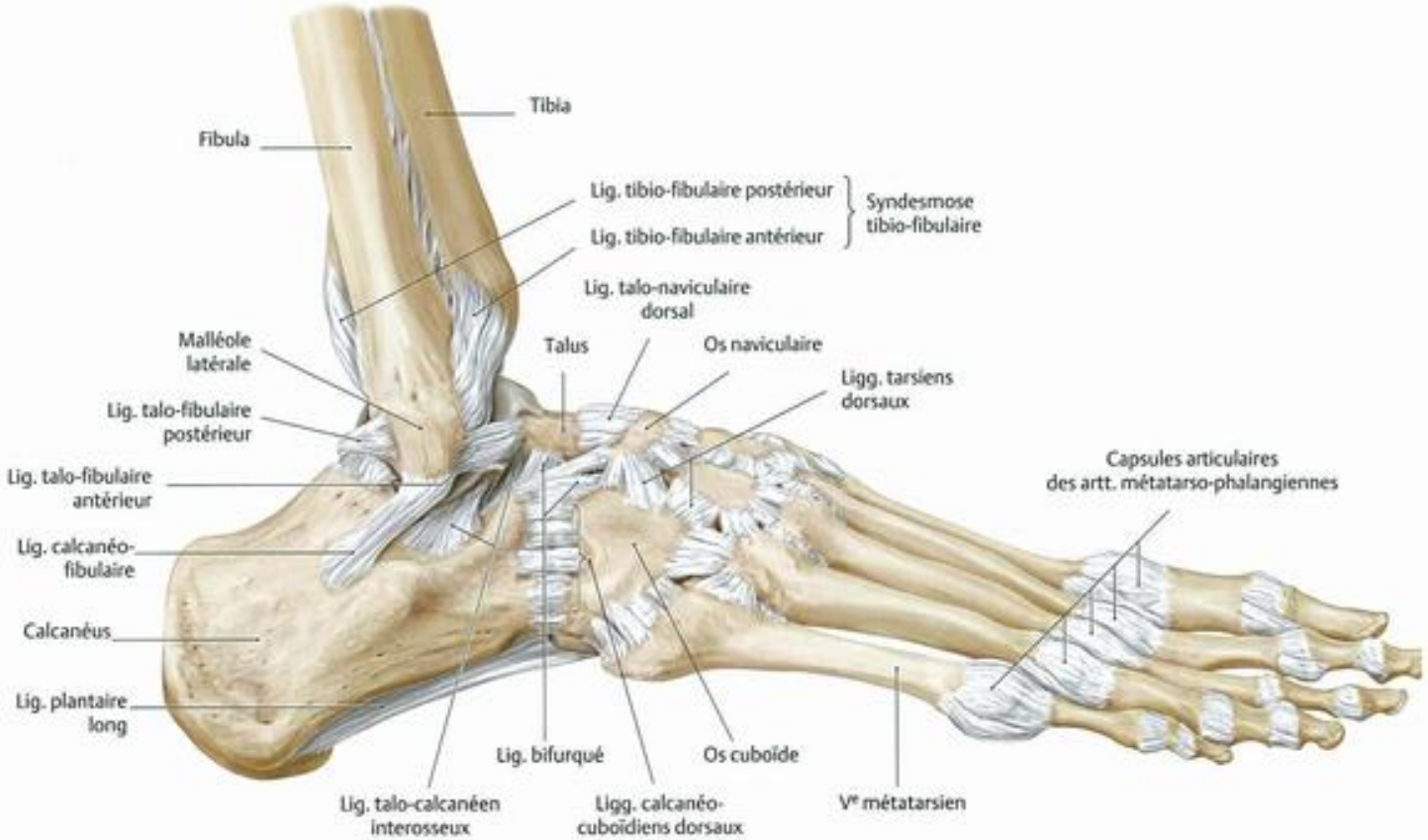
- Un compartiment articulaire postérieur (art. subtalaire).
- Un compartiment antérieur (art. talo-calcanéo-naviculaire).

La limite entre les deux compartiments est formée par le ligament talo-calcanéen interosseux, qui passe dans le canal du tarse (canal osseux formé par le sillon du talus et le sillon du calcanéus ; entrée : sinus du tarse). Le ligament calcanéo-naviculaire plantaire comporte à sa face axiale des cellules cartilagineuses. Il s'enroule autour de la tête du talus placé au-dessus, comme une gaine de glissement. Il coapte le talus sur le calcanéus et contribue à la courbure longitudinale de la voûte plantaire (voir p. 414). Un étirement de ce ligament après aplatissement de la voûte plantaire favorise l'apparition d'un pied plat.

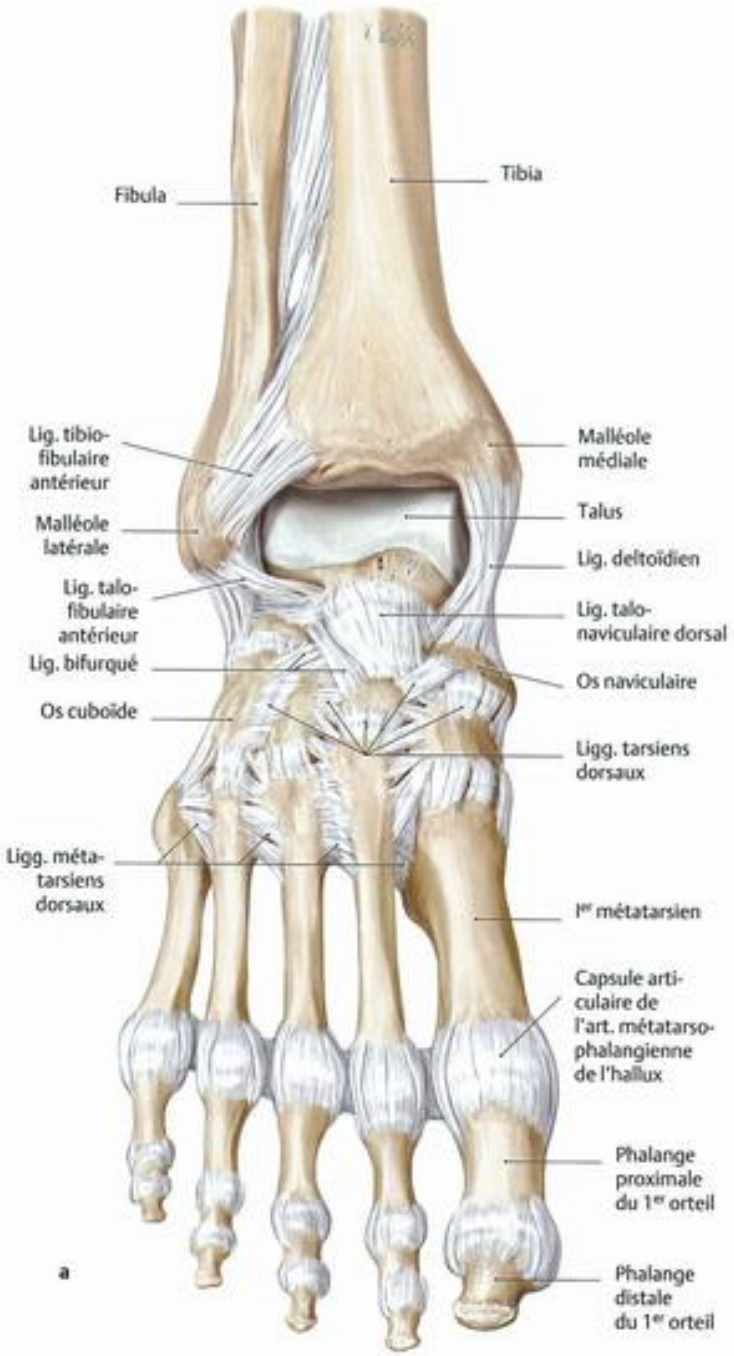
1.25 Appareil ligamentaire du pied

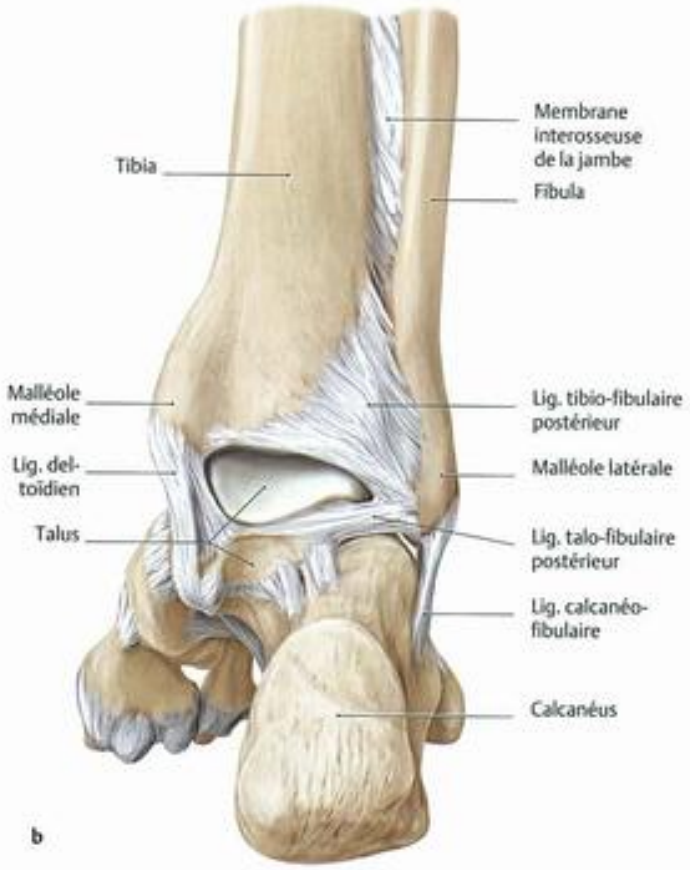
A Vue médiale de l'appareil ligamentaire d'un pied droit
Les ligaments collatéraux médial et latéral jouent, avec les ligg. tibio-fibulaires (voir **E**), un rôle essentiel dans la stabilité et la coaptation de la cheville car des parties de ces ligaments sont en tension quelle que soit la position de l'articulation et lors de tous les mouvements. On distingue dans l'appareil ligamentaire du pied les ligg. des articulations de la cheville et subtalaire, du milieu et de l'avant-pied ainsi que de la plante du pied.





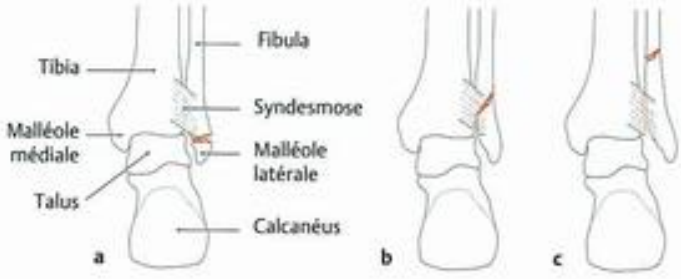
B Vue latérale de l'appareil ligamentaire d'un pied droit
Les lésions de la cheville, et surtout des ligaments latéraux, sont très fréquentes à la suite de distorsions (par ex. un traumatisme en supination : choc sur le pied en supination). Les blessures surviennent souvent à l'occasion d'une flexion plantaire du pied, c.-à-d. lorsque la coaptation osseuse de la cheville est la plus faible (voir p. 406). Le type d'accident le plus fréquent est le sport de loisir ou à l'école : choc sur le pied sur u irrégulier). En premier lieu se produit un étirement ou une ruptu lig. talo-fibulaire antérieur et/ou du lig. calcanéo-fibulaire. Si la ja est tournée avec force sur un pied fixé, il peut y avoir une fracture pince malléolaire avec rupture de la syndesmose tibio-fibulaire (vo





C Appareil ligamentaire d'un pied droit
a Vue antérieure (flexion plantaire de cheville).
b Vue postérieure (position de référence).

Pour mieux comprendre le trajet des ligaments, les parties antérieure et postérieure de la capsule de la cheville ont été enlevées.



D Fractures de Weber
Les fractures de Weber correspondent à une fracture osseuse touchant la malléole latérale de la fibula. En fonction du siège du trait de fracture, on distingue les fractures de Weber A, B et C (fractures en dessous, au niveau ou au-dessus de la syndesmose). Dans les fractures de Weber de type B la syndesmose peut être déchirée (comme représentée ici) ; dans les fractures de type C la syndesmose est définitivement sectionnée.

E Appareil ligamentaire de la cheville (pour les ligaments de l'art. subtalaire, voir p. 407)

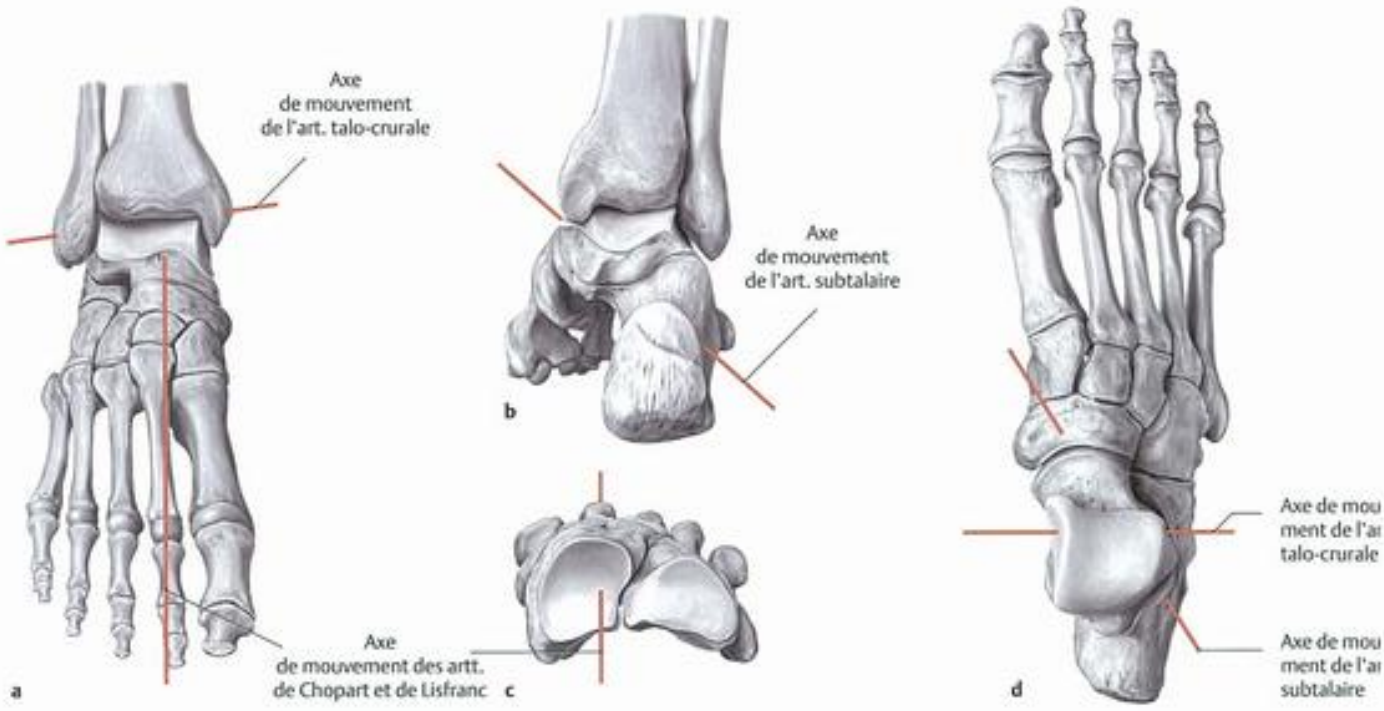
Appareil ligamentaire latéral*
- Lig. talo-fibulaire antérieur
- Lig. talo-fibulaire postérieur
- Lig. calcanéo-fibulaire

Appareil ligamentaire médial*
- Lig. deltoïdien
  - Partie tibio-talaire antérieure
  - Partie tibio-talaire postérieure
  - Partie tibio-naviculaire
  - Partie tibio-calcanéenne

Ligaments de la syndesmose de la pince malléolaire
- Lig. tibio-fibulaire antérieur
- Lig. tibio-fibulaire postérieur

* Les ligaments internes et externes sont décrits comme des ligaments collatéraux médial et latéral.

1.26 Axes de mouvement et mouvements du pied



A Trajet des axes de mouvement principaux d'un pied droit

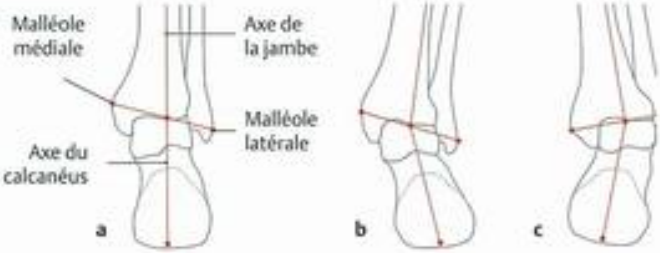
a Vue antérieure, flexion plantaire de cheville.
b Vue postérieure, position de fonction (voir **B**).
c Avant-pied droit isolé, vue proximale.
d Vue supérieure.

Les rapports des axes de mobilité dans le pied sont complexes et les mouvements décrits au niveau des articulations sont variables et déconcertants. En pratique clinique et pour tester les mouvements (voir page de droite) on retient les axes de mouvement suivants :

- **Axe de l'articulation de cheville (flexion plantaire/extension dorsale) :** il passe de façon presque transversale par la pointe des deux malléoles et forme avec l'axe de la diaphyse tibiale, dans un plan frontal, un angle d'environ 82°. En vue transversale, il forme avec le frontal un angle ouvert médialement de 10° (**a** et **d**).
- **Axe de l'articulation subtalaire (inversion/éversion) :** il est ori du dehors, de l'arrière et du bas vers le dedans, l'avant et le h c'est-à-dire depuis la partie latérale du calcanéus, par le ni médial du canal du tarse, vers le milieu de l'os naviculaire. Son a avec le plan horizontal fait environ 30°, et avec le plan sagittal ron 20° (**b** et **d**).
- **Axe des mouvements de l'avant-pied dans les articulation Chopart et de Lisfranc (rotation de l'avant-pied : pronation/s nation) :** il est à peu près sagittal depuis le calcanéus et passe pa naviculaire vers le deuxième rayon (**a** et **c**).

B Position de fonction du pied

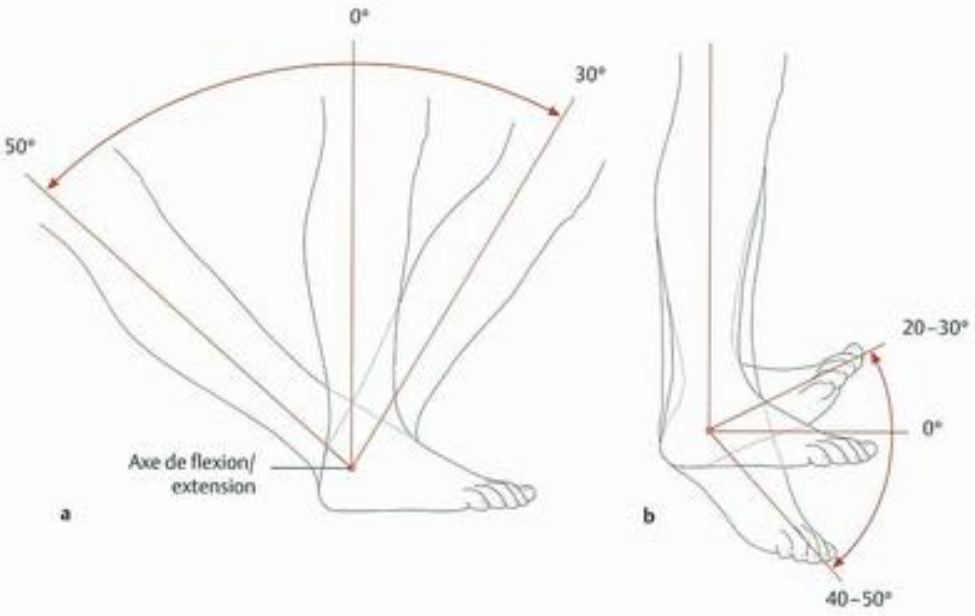
Pied droit, vue latérale. En position de référence, le squelette du pied est orienté à peu près à 90° par rapport au squelette de la jambe. Cette position, dite *de plantigrade*, est décrite comme la position de fonction, et elle est une condition essentielle pour une fonction satisfaisante à la station et à la marche.



C Axes de l'arrière-pied

Jambe distale et arrière-pied droits, vue postérieure.

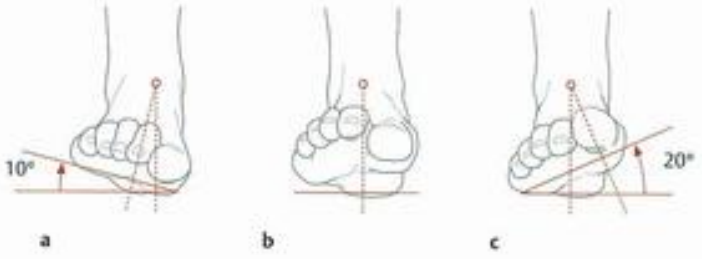
a En cas de rapports d'axes corrects dans l'arrière-pied, l'axe jambe et du calcanéus sont sur la même verticale (pied droit ligne unissant les deux malléoles est divisée par l'axe du calcané son milieu.
b Pied en valgus : le pied est en position de pronation.
c Pied en varus : le pied est en position de supination.



D Amplitudes de mouvement normales dans l'articulation talo-crurale
Vue latérale.

a Pied droit en appui.
b Pied passant le pas (en suspension).

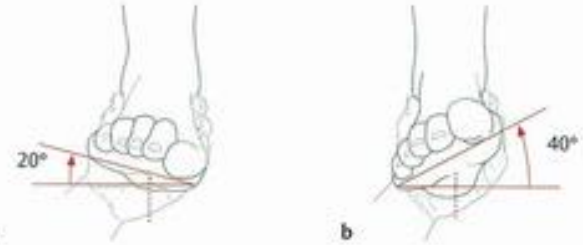
À partir de la position de référence (position du pied plantigrade) le pied en suspension peut se fléchir d'environ 40-50° en flexion plantaire, et s'étendre dorsalement d'environ 20-30°. Au cours de la marche, en appui, la jambe s'incline d'environ 50° vers l'arrière (flexion plantaire) et d'environ 30° vers l'avant (flexion dorsale).



E Amplitude des mouvements au niveau de l'articulation subtalaire
Pied droit, vue antérieure.

a Éversion 10°.
b Position de référence.
c Inversion 20°.

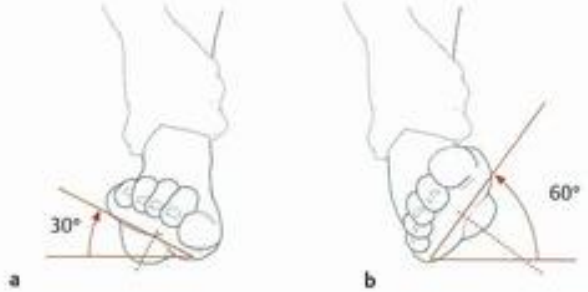
En se basant sur la position de référence, le mouvement de rotation du calcanéus peut être mesuré vers le dedans (inversion) et vers le dehors (éversion). On fixe alors la jambe et on bouge le calcanéus. L'amplitude de l'inversion/éversion est estimée sur le calcanéus par rapport à l'axe du calcanéus.



F Amplitude des mouvements dans les articulations de Chopart et de Lisfranc
Pied droit, vue antérieure.

a Pronation en dehors de 20°.
b Supination en dedans de 40°.

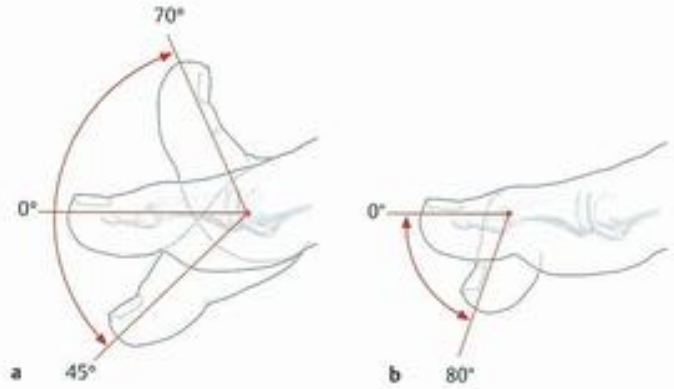
L'examen se fait en bloquant l'arrière-pied. La rotation de l'avant-pied est estimée en tournant l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied, vers le dedans (en soulevant le bord interne du pied) puis vers le dehors (en soulevant le bord externe du pied).



G Amplitude globale des mouvements de l'avant- et de l'arrière-pied
Pied droit, vue antérieure.

a Éversion et rotation externe de l'avant-pied de 30° (pronation).
b Inversion et rotation interne de l'avant-pied de 60° (supination).

Comme les mouvements dans les articulations sont complexes et presque toujours liés les uns aux autres, l'amplitude de tous les mouvements peut être estimée en bloquant la jambe et en portant l'ensemble du pied vers le dedans et vers le dehors.



H Amplitude de mouvement dans les articulations de l'hallux
Vue latérale.

a Flexion et extension dans l'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux.
b Flexion dans l'art. interphalangienne de l'hallux.

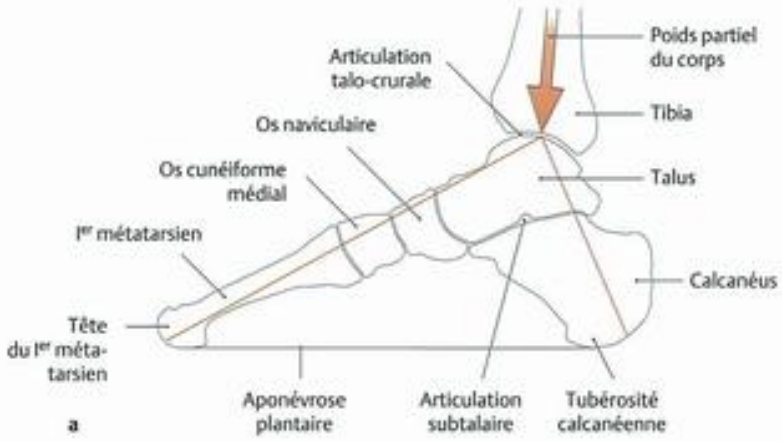
L'extension des orteils, par ex. ici l'hallux, peut dépasser 90°, ce qui est une condition essentielle à la marche – en particulier entre l'impulsion du talon et le contact des orteils avec le sol.

1.27 Vue générale de la voûte plantaire et de la courbure transversale

A Structure de la voûte plantaire
a Pied droit, vue supérieure.
b Pied droit, vue postéro-médiale.

On distingue au niveau du pied deux rayons latéraux (fibulaires) et trois rayons médiaux (tibiaux). Les rayons latéraux s'étendent de l'os cuboïde au calcanéus, les rayons médiaux des os cunéiformes et de l'os naviculaire au talus. En raison de la disposition des rayons dans le squelette du pied (les uns à côté des autres en distal, les uns au-dessus des autres en amont), on décrit au niveau de la plante du pied une voûte longitudinale et une voûte transversale. Cette voûte plantaire permet au pied de s'adapter aux inégalités du terrain, et donc de transmettre les forces de pression dans chaque situation dans des conditions optimales. Elle joue ainsi un rôle proche d'un amortisseur et permet une résistance en souplesse du pied lors des charges verticales. Un pied plat ou un pied creux par ex., dans lesquels les arches plantaires ne sont pas assez formées, peuvent conduire à des douleurs importantes lors de la marche.

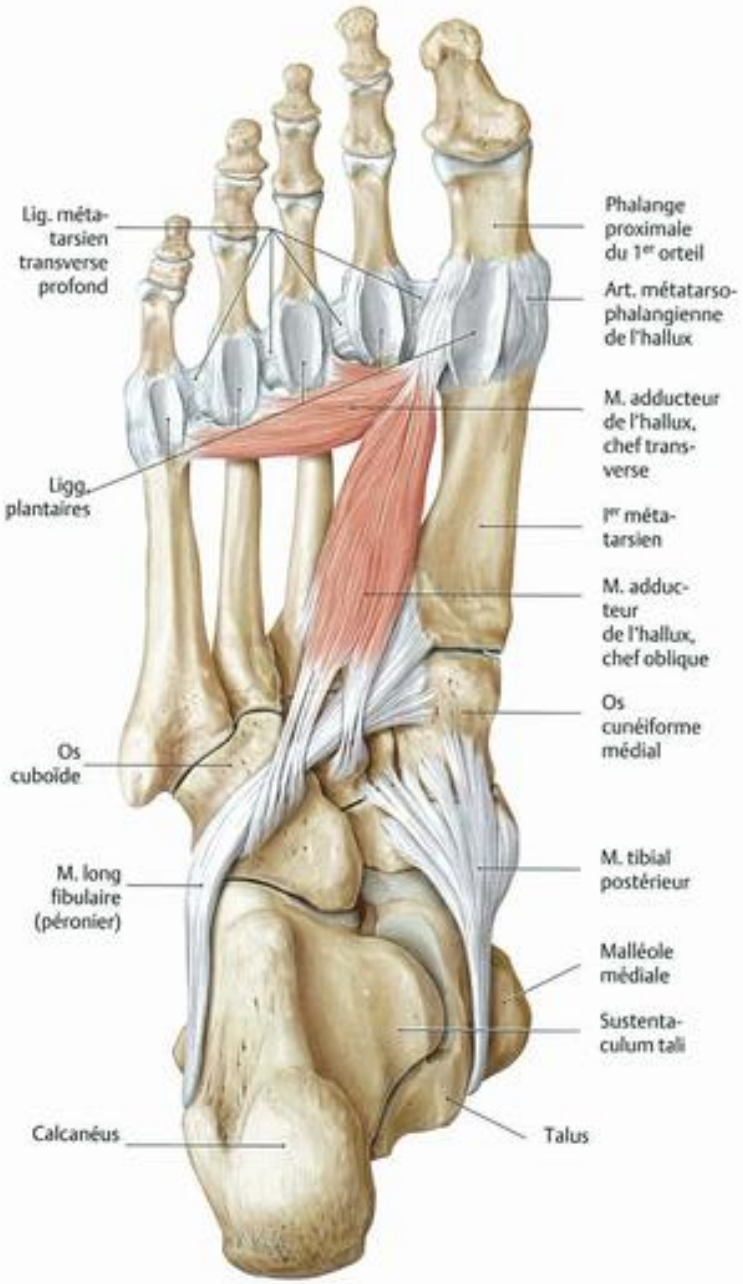
B Architecture d'une voûte plantaire droite
Vue supérieure avec la position des po d'appui osseux des arches de la voûte, e pression qui s'y applique. La surface d'a formée par la réunion entre les points d'a osseux (tubercule du calcanéus et têtes d et Ve métatarsiens) ressemble à un triangl comparaison, la surface d'appui formée les parties molles (*podogramme*) est beauc plus grande, car les points d'appui princip au niveau du calcanéus, du Ier et du Ve m tarsiens apparaissent renforcés par une p épaissie et cornée.



C Mise en charge du pied et forces de pression qui en résultent
Coupe sagittale schématique à hauteur du 1er rayon. Vue latérale.

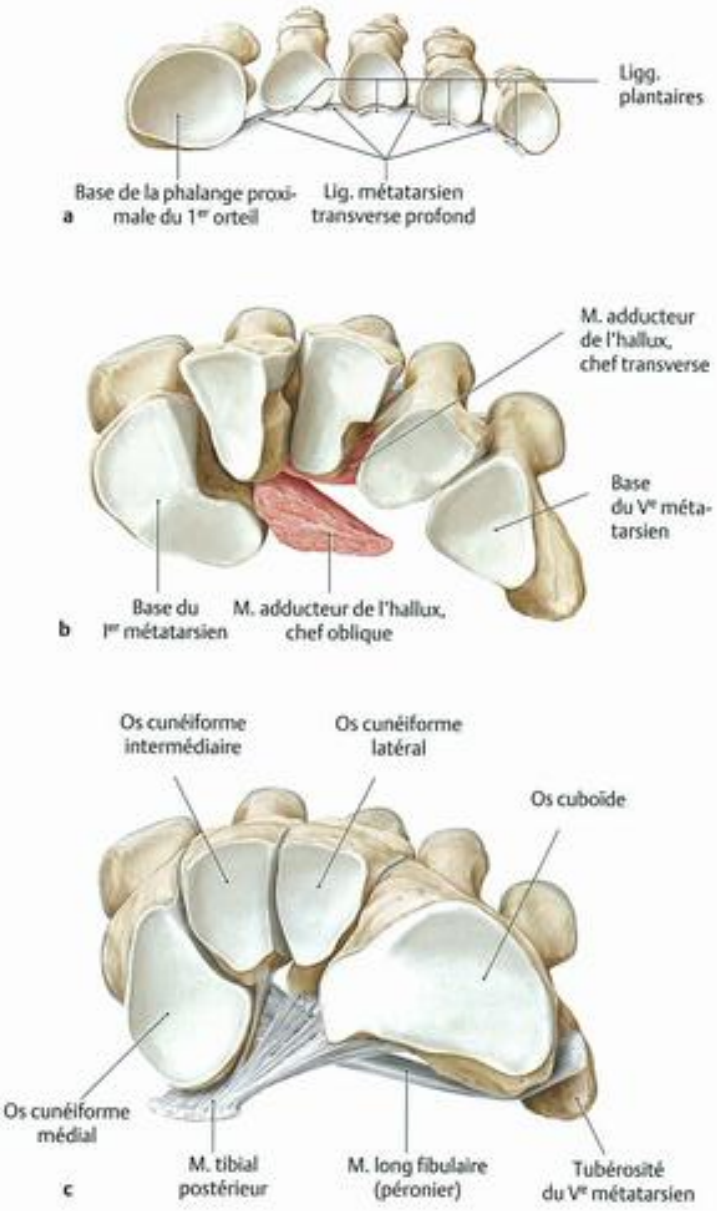
a En position debout le poids du corps est transmis par le talus de la cheville vers l'avant et l'arrière-pied.

b En radiologie schématique, la disposition parallèle des travées spongieux apparaît. Elle témoigne des forces de pression (mise valeur à la couleur) qui résultent des charges transmises à l'avan à l'arrière-pied (**a**) (d'après Rauber et Kopsch).



D Structures actives et passives mettant en tension l'arche transversale de la voûte en vue plantaire

Pied droit. Pour maintenir en tension l'arche transversale de la voûte plantaire, interviennent des structures passives comme les ligaments, et des structures actives comme les muscles. Au niveau du pied les ligaments suffisent normalement à maintenir la voûte plantaire. Lorsque la charge augmente, comme par ex. en marchant ou en courant sur un sol irrégulier, la force des muscles intervient également.



E Structures actives et passives mettant en tension l'arche transversale de la voûte en vue proximale

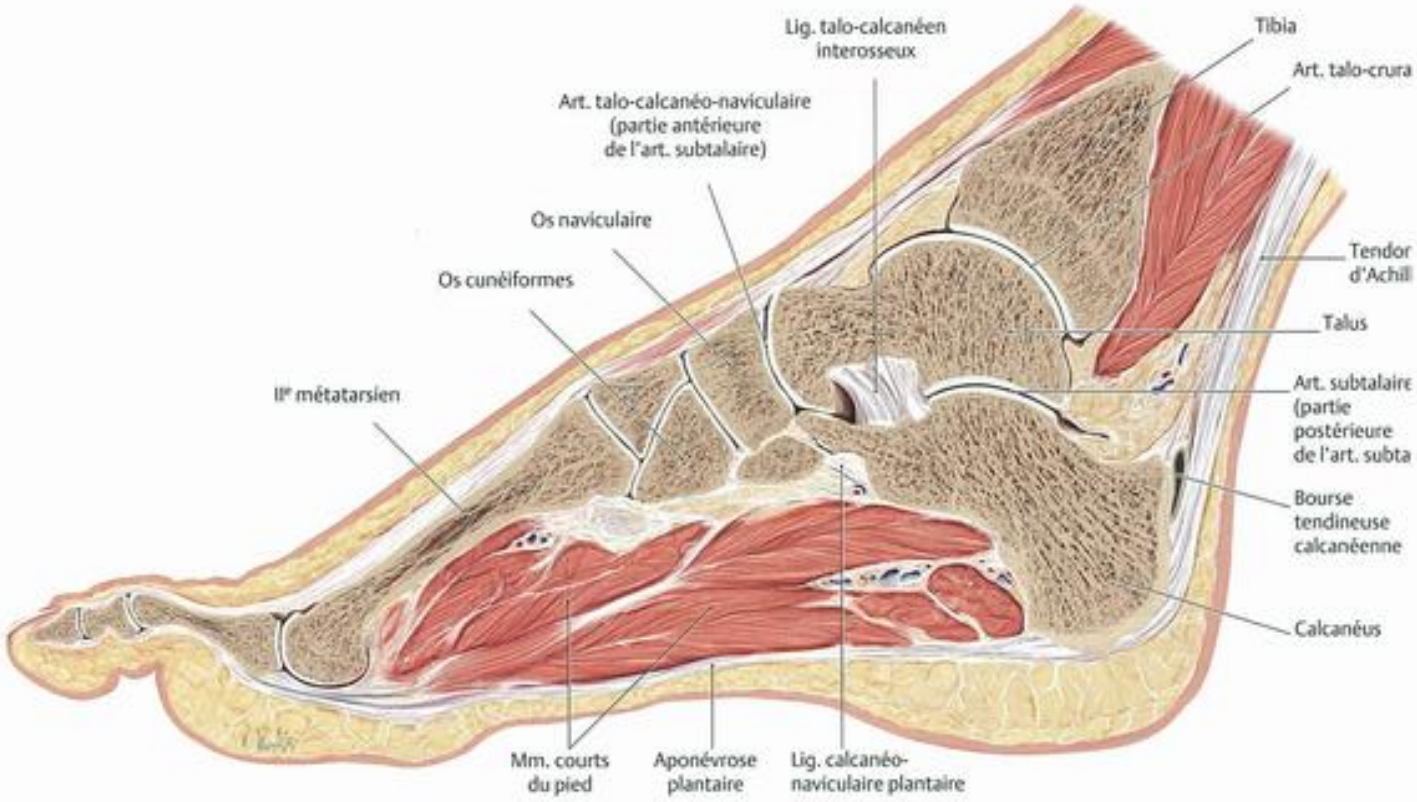
Pied droit.

a Structures de tension au niveau des artt. métatarso-phalangiennes. Au niveau des têtes des métatarsiens, le lig. métatarsien transverse profond tend l'arche antérieure. Il n'existe au niveau de l'avant-pied que des structures de tension *passives*, alors qu'au milieu du pied ou à l'arrière-pied (**b** et **c**), les structures de tension sont seulement actives.

b Structures de tension au niveau des artt. tarso-métatarsiennes. La structure musculaire la plus importante pour la tension de cet arche moyen est le chef transverse du m. adducteur de l'hallux.

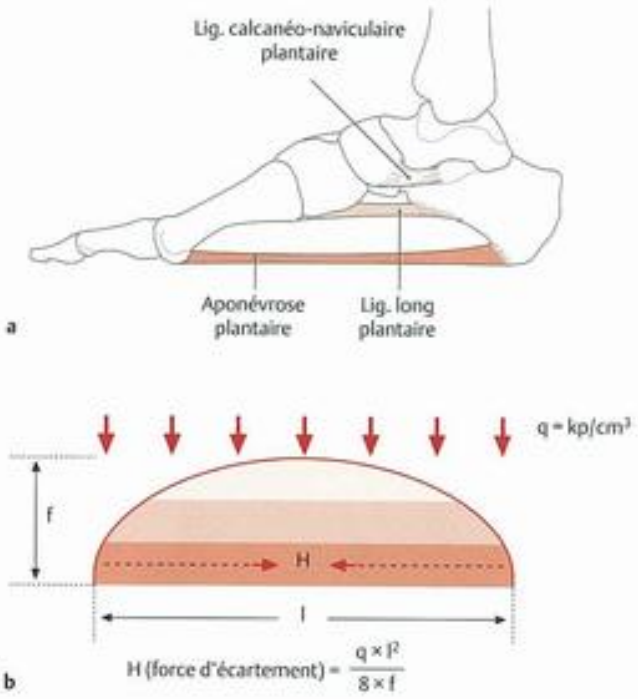
c Structures de tension au niveau de l'art. de Chopart. À ce niveau c'est le m. long fibulaire qui est le moyen de tension le plus important. Après avoir contourné l'os cuboïde, le tendon traverse la plante du pied depuis le bord latéral jusqu'à l'os cunéiforme médial et la base du Ier métatarsien. Par ailleurs, participe également à la mise en tension des structures osseuses à ce niveau le m. tibial postérieur, dont le tendon s'épanouit en éventail sur les os cunéiformes. En raison de son trajet oblique il a, au même titre que le m. long fibulaire et outre son rôle sur l'arche transversal, une action sur la courbure longitudinale de la voûte.

1.28 Courbures longitudinales de la voûte plantaire



A Structures actives de mise en tension de l'arche longitudinal
Coupe sagittale à hauteur du 2e rayon d'un pied droit. Vue médiale. Parmi les arches longitudinaux, le 2e rayon (2e orteil, IIe métatarsien, os cunéiforme intermédiaire, os naviculaire et calcanéus) forme l'arche le plus haut. Latéralement le pied devient de plus en plus plat. Participent à la mise en tension active de l'arche longitudinal les muscles courts du pied (mm. abducteur de l'hallux, court fléchisseur de l'hallux, court fléchisseur des orteils, carré plantaire et abducteur du petit orteil) (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'Université de Kiel).

B Structures passives de mise en tension de l'arche longitudinal
Squelette du pied droit, vue médiale. Parmi les structures ligamentaires longitudinales les plus importantes, on distingue l'aponévrose plantaire, le lig. long plantaire et le lig. calcanéo-naviculaire plantaire. L'aponévrose joue, en raison de son bras de levier long, un rôle particulièrement important, alors que le lig. calcanéo-naviculaire plantaire est la partie la plus faible (en raison de sa petite longueur). *Les tendons longs fléchisseurs des orteils* (mm. long fléchisseur de l'hallux et long chisseur des orteils) s'opposent à un aplatissement de la voûte p taire. C'est avant tout le m. long fléchisseur de l'hallux qui passe s le *sustentaculum tali*, et qui tend l'arche longitudinal comme une cc tend un arc.



C Mise en tension de la courbure longitudinale

a Tension ligamentaire de la courbure longitudinale (pied droit en vue médiale).

b Calcul de la force d'écartement (H) assurant le maintien de l'arche (d'après Rauber et Kopsch).

Si on compare la courbure longitudinale à un arc parabolique, il faut développer une force d'écartement (H) pour maintenir l'arche en place. Celle-ci dépend de la charge (q), de la longueur de la corde de l'arc (l) et de la hauteur de l'arc (f). Cela signifie que les structures qui participent le mieux à la tension sont celles qui s'étendent le plus largement du côté plantaire, car elles utilisent la force la plus faible en raison de leur bras de levier long. La formule montre par ailleurs que cette force de déploiement augmente quand l'arc est plus plat (le dénominateur diminue) et quand la distance entre les points d'appui augmente (le numérateur augmente).

D Empreintes plantaires (podogramme) du pied droit (d'après Rauber et Kopsch)

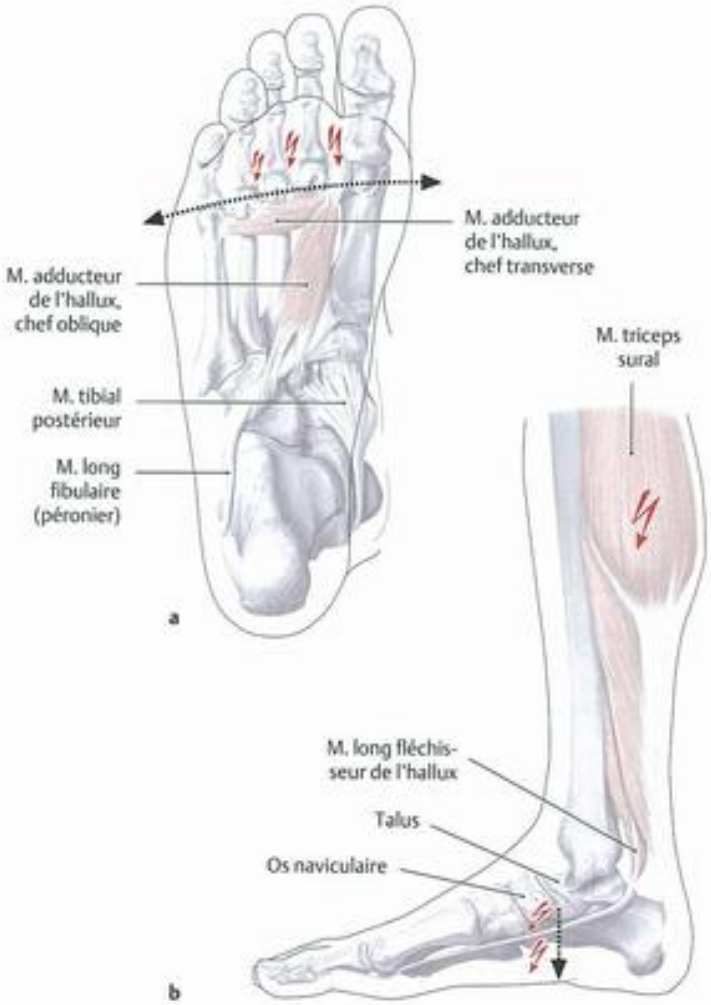
a Voûte plantaire normale (pied droit).

b Voûte plantaire accentuée (pied creux).

c Déficit de l'arche transversal (pied étalé ou transverso-planus).

d Déficit de la courbure longitudinale (pied plat).

Les écarts par rapport à une forme de pied sain et normal, ou déformations du pied, peuvent être congénitaux ou bien apparaître suite à différents événements, comme par ex. une paralysie ou un traumatisme. D'autres sont consécutifs au poids du corps (déformations statiques du pied).

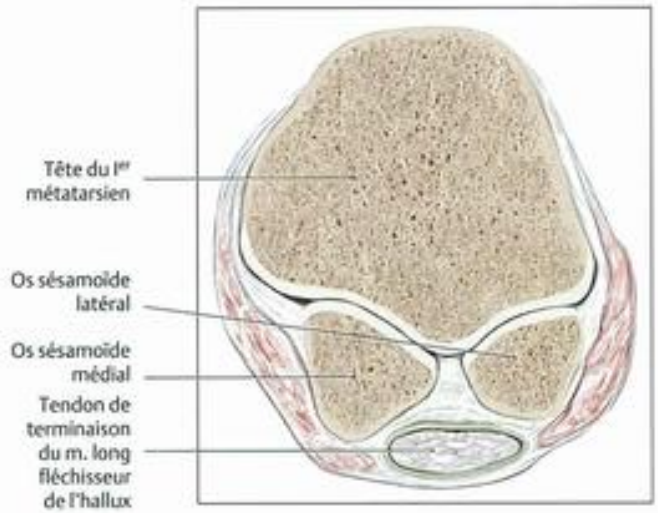


E Siège des douleurs dans le pied étalé ou plat (d'après Loeweneck)

a Pied plat transversal droit en vue plantaire. L'effondrement de la courbure transversale conduit à un élargissement de l'avant-pied (flèche) avec une surcharge sur les têtes des II[e] et IV[e] métatarsiens et sur les articulations correspondantes. La conséquence clinique typique est la formation d'un cal extrêmement douloureux entre l'hallux et les autres orteils.

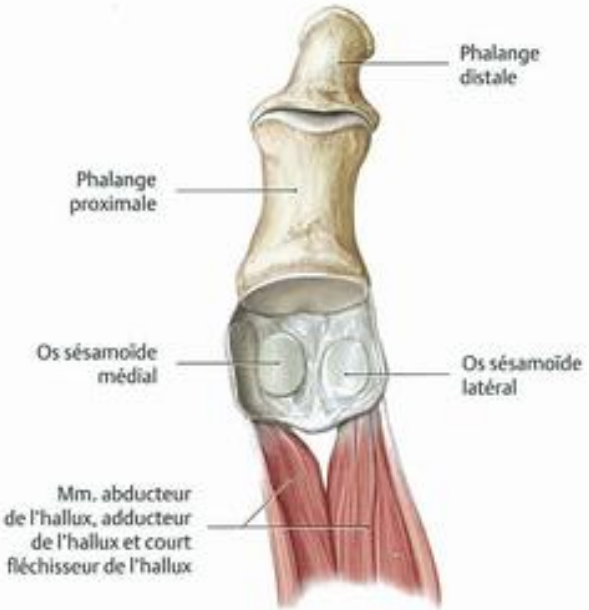
b Pied plat en vue médiale. Lorsqu'un effondrement de la courbure longitudinale survient, avec déplacement plantaire du talus ou de l'os naviculaire, une douleur plantaire diffuse apparaît souvent lors d'une charge (surtout au niveau du lig. calcanéo-naviculaire plantaire). Une mise en tension forte et durable des muscles du mollet (et des muscles du pied, car ceux-ci doivent compenser le manque de tension assuré par les ligaments) conduit à des douleurs dans le mollet.

1.29 Os sésamoïdes et déformations des orteils



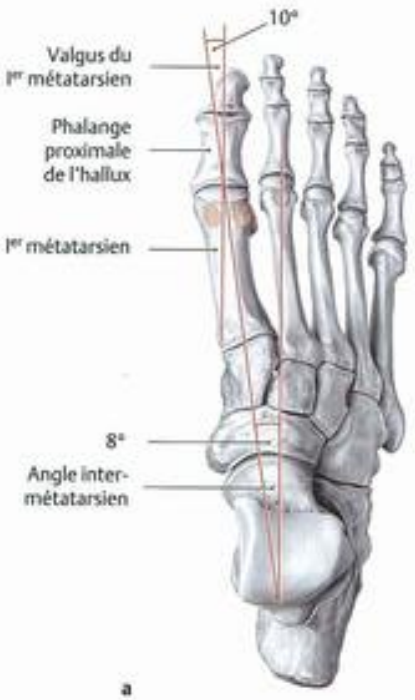
A Coupe transversale passant par la tête du Ier métatarsien au niveau des os sésamoïdes
Hallux d'un pied droit. Vue proximale. Pour une vue détaillée, voir **B**.
Les os sésamoïdes latéral et médial ont une forme de demi-lune avec une surface articulaire dorsale légèrement convexe, qui s'articule avec la surface plantaire en forme de gouttière de la tête du Ier métatarsien. Les os sésamoïdes protègent les tendons contre un grand frottement. Leur rôle fonctionnel consiste à allonger le bras de levier actif du muscle et donc à épargner les forces. L'existence de sésamoïdes représente une adaptation fonctionnelle (du pied) au niveau des tendons de pression.

B Os sésamoïdes de l'hallux
Squelette du pied droit, vue postéro-médiale.
Le tendon du m. long fléchisseur de l'hallux passe entre les deux sésamoïdes. Au niveau des sésamoïdes est indiqué le plan de coupe représenté en **A**.



C Surfaces articulaires des os sésamoïdes
Vue dorsale après avoir enlevé le métatarsien.

D Appareil capsulo-ligamentaire des os sésamoïdes et muscles qui s'y insèrent
Articulation métatarso-phalangienne de l'hallux, vue plantaire. Les os sésamoïdes sont fixés à la capsule et aux ligaments collatéraux de l'articulation. Ils sont inclus dans les tendons des muscles suivants :
- Os sésamoïde médial : – m. abducteur de l'hallux ;
  – chef médial du m. court fléchisseur de l'hallux.
- Os sésamoïde latéral : – chef latéral du m. court fléchisseur de l'hallux ;
  – chef transverse du m. adducteur de l'hallux ;
  – chef oblique du m. adducteur de l'hallu

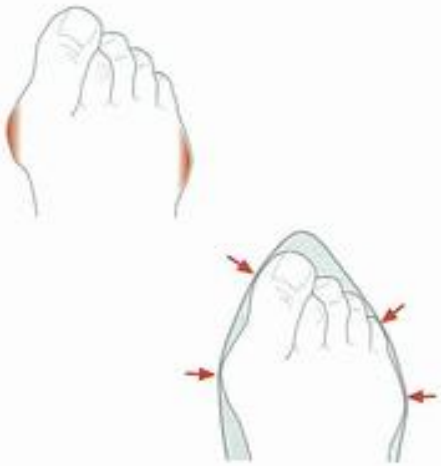


E Modification de l'angle intermétatarsien et du valgus du Ier métatarsien au cours de l'hallux valgus

Pied droit, vue supérieure.

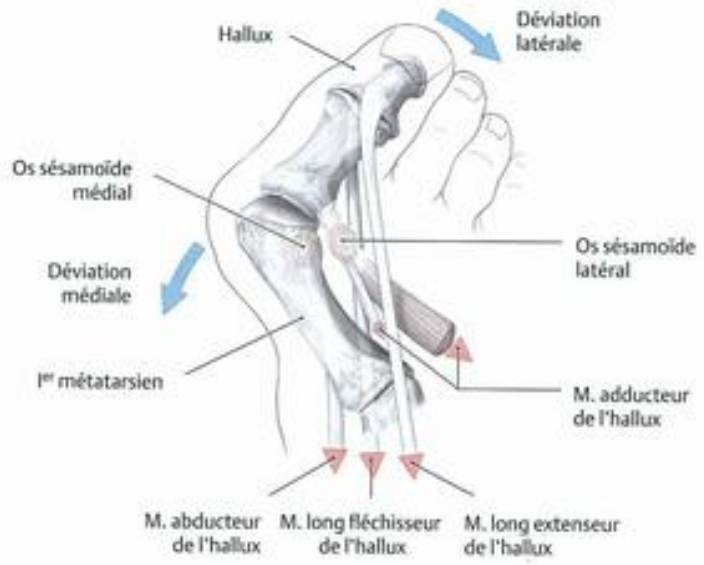
a Squelette de pied droit normal.
b Inclinaison latérale de l'hallux avec subluxation de l'art. MTP.

Pour un pied sain, *l'angle intermétatarsien* (angle compris entre l'axe longitudinal des Ier et IIe métatarsiens) est au maximum de 8°. La *valgisation* de l'hallux (angle entre l'axe longitudinal de la première phalange de l'hallux et celui du Ier métatarsien) doit être inférieure à 20°. Lors d'un hallux valgus, comme d'ailleurs lors d'un pied plat, angle intermétatarsien et valgisation sont très augmentés.



G Étiologie de l'hallux valgus

L'hallux valgus est avant tout secondaire à un pied plat. Si l'avant-pied élargi est emprisonné dans une chaussure étroite et pointue, les orteils se trouvent comprimés vers l'orteil médian. Il s'ensuit des durillons et des douleurs typiques de l'hallux valgus, par ex. à la face médiale de la tête du Ier métatarsien avec inflammation chronique de l'art. MTP et de la bourse séreuse (bursite) ainsi que des déformations osseuses réactionnelles (exostoses). Les orteils médians sont comprimés en avant et se replient (orteils en griffe ou en marteau) (d'après Debrunner).



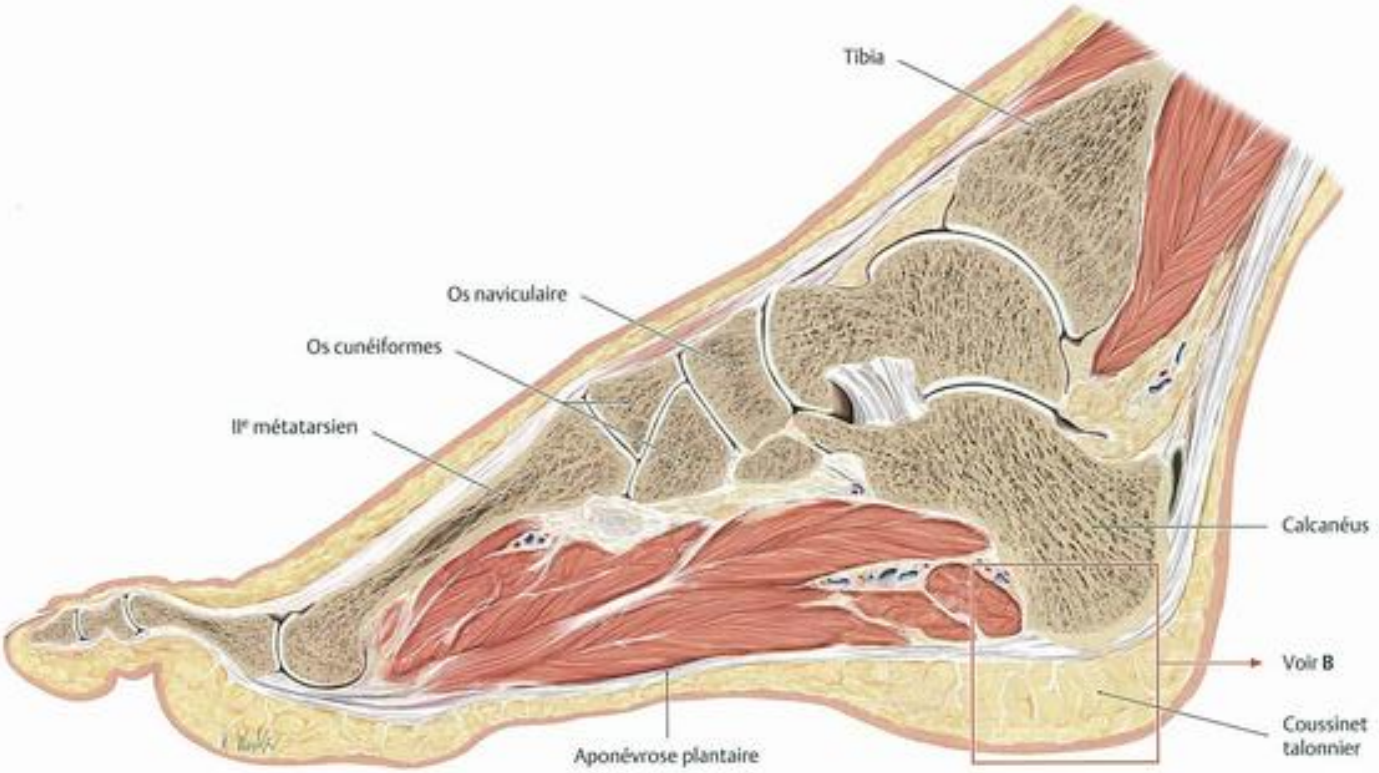
F Mécanisme pathologique de l'hallux valgus

Avant-pied droit, vue supérieure. L'inclinaison médiale du Ier métatarsien et l'inclinaison latérale de la phalange gênent l'équilibre musculaire, donc modifient la direction des tendons et aggravent la déformation. Le m. abducteur de l'hallux se déplace avant tout avec le sésamoïde médial latéralement, et devient donc un *adducteur*. De plus les tendons des longs fléchisseurs et extenseurs se déplacent latéralement et augmentent l'inclinaison latérale de l'art. MTP.

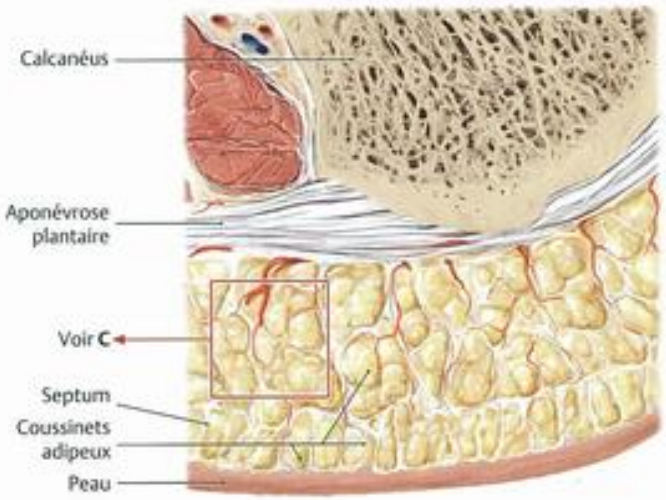
H Orteils en griffe ou en marteau

Dans un hallux valgus ou un pied plat on observe fréquemment des déformations des orteils. Dans des chaussures étroites à talon haut le pied glisse vers l'avant et la pression conduit à des mauvaises positions avec des modifications dégénératives des articulations et des formations de cal douloureux caractéristiques. Dans le cas des orteils en griffe, il existe en général une hyperextension importante de l'art. MTP avec flexion des artt. interphalangiennes. Pour les orteils en marteau, l'extension dorsale de la MTP est moins nette.

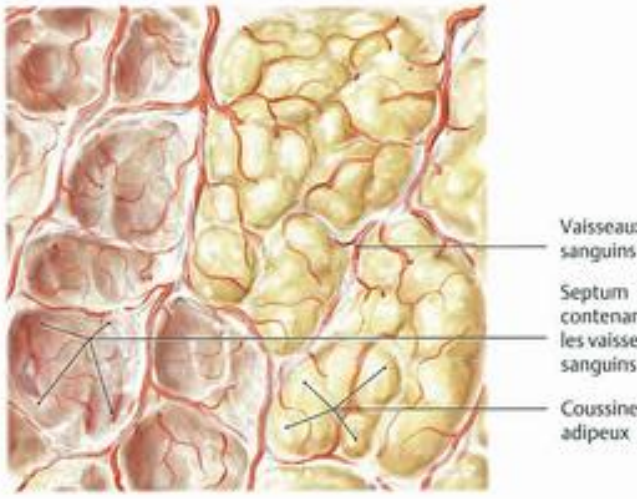
1.30 La marche chez l'homme



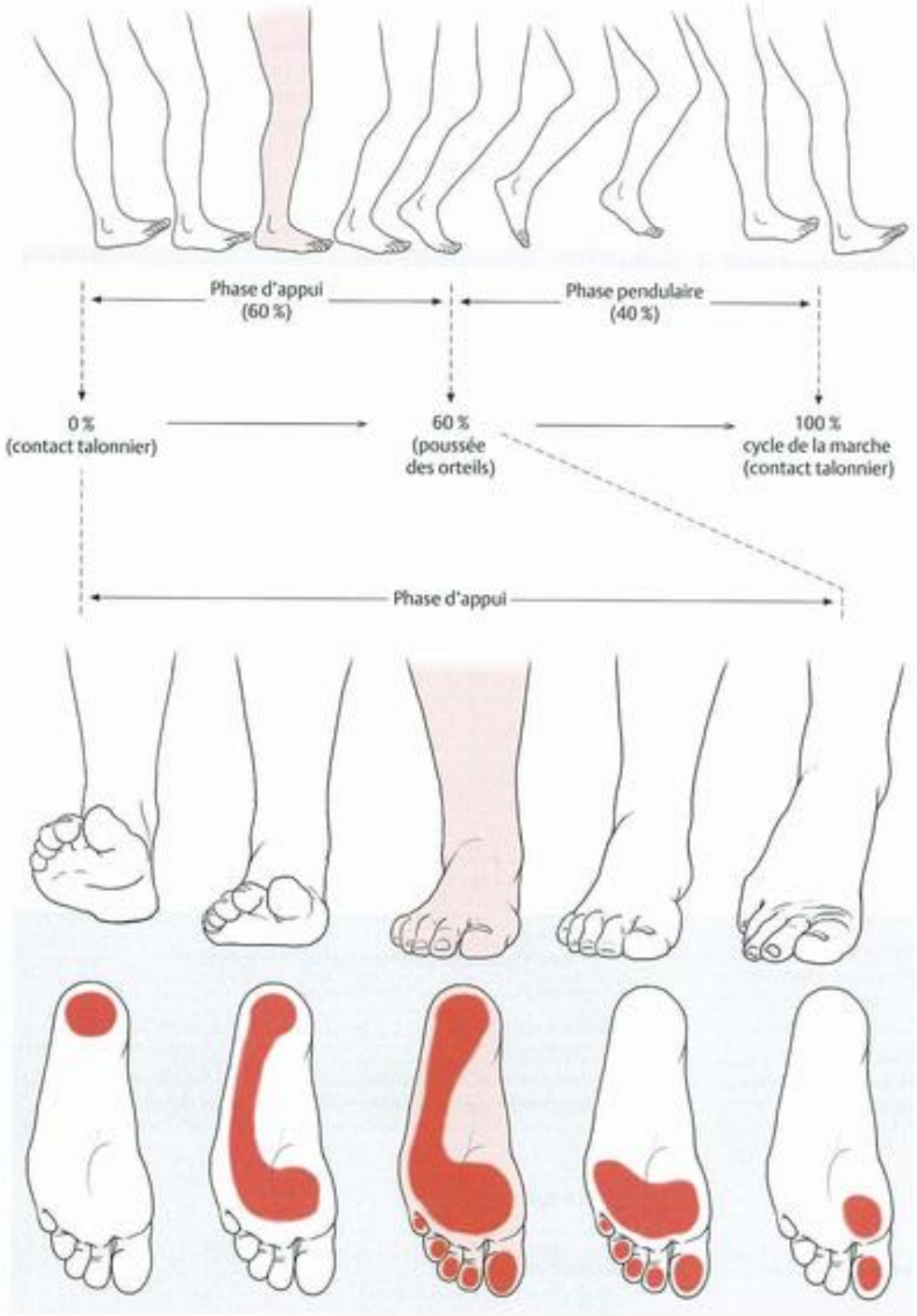
A Structure de la plante du pied (système des coussinets adipeux)
Coupe sagittale à hauteur du deuxième rayon d'un pied droit en vue médiale (détail en **B**).
Pendant la marche, et encore plus en position stationnaire debout, les forces de pression importantes s'appuient sur les coussinets du talon, de l'hallux et du petit orteil. Afin de répartir équitablement ces pressions sur une surface de contact plus large, le tissu conjonctif sous-cutané de la plante du pied (d'une épaisseur allant jusqu'à 2 cm) est construit comme une chambre de pression et se présente donc con une adaptation fonctionnelle à ces exigences. La chambre de pres agit comme un amortisseur et participe à la stabilité mécanique c plante. Sans ce système d'amortissement, la position debout condu à des points d'appui où les forces seraient très élevées avec risqu lésion de type nécrose (schéma d'après une préparation de la *Collec Anatomique* de l'Université de Kiel).



B Système des coussinets adipeux
Détail de **A**.
Les chambres de pression contiennent un tissu conjonctif riche en graisse entouré d'un solide tissu de fibres de collagène. Ces cloisons conjonctives sont solidement ancrées entre l'aponévrose plantaire et la peau épaisse de la plante du pied, et sont irriguées par un réseau vasculaire étendu qui aide à la stabilisation des parois des chambres (détail, voir **C**).



C Structure des coussinets adipeux
Détail de **B**.
Sur la partie gauche de l'image, le tissu adipeux des chambres a enlevé. Ainsi on peut voir les vaisseaux sanguins passant dans les sons (la plante du pied est la partie superficielle du corps la plus va larisée).



D Mouvements du membre inférieur au cours d'un cycle de marche

Lors d'une marche normale, chaque jambe est successivement le membre porteur (phase d'appui) puis le membre pendulaire (phase d'impulsion). La phase d'appui commence par le contact du talon et se termine lorsque les orteils quittent le sol. Elle représente 60 % du cycle.

La phase pendulaire commence quand les orteils quittent le sol, et se termine par l'appui du talon. Elle représente 40 % du cycle (100 % du cycle = intervalle de temps compris entre deux appuis du même talon).

E Largeur (a) et longueur (b) du pas

L'étude de la largeur d'un pas se fait à partir de l'arrière. Elle est en général inférieure à la distance qui sépare les deux hanches. La longueur du pas (appréciée sur le côté) mesure environ 2-3 longueurs du pied.

Largeur et longueur du pas forment la surface de sustentation et participent ainsi au maintien de la position debout. Ceci est tout particulièrement important pour les patients hémiplégiques chez lesquels une perturbation de la sensibilité profonde peut aboutir à des instabilités au cours de la marche ou en position debout.

2.1 Principes de classification

À la différence du membre supérieur où la musculature de la ceinture scapulaire est puissamment développée, au niveau de la ceinture pelvienne les muscles correspondants n'existent pas. Ceci conduit à un ancrage étroit du rachis dans le pelvis (par l'art. sacro-iliaque) qui ne permet pratiquement aucun mouvement du pelvis par rapport au squelette axial.

Les muscles de la hanche et de la fesse sont donc puissamment développés, car ils reçoivent en position debout des charges supplémentaires et doivent gérer des problèmes de pesanteur au cours de la marche bipède que seuls les muscles peuvent équilibrer.

Comme pour le membre supérieur (voir p. 256), les muscles du membre inférieur peuvent être classés de façon systématique en fonction de différents critères : selon leur origine embryologique, selon la topographie, selon la fonction ou selon l'innervation.

Aucune classification n'est totalement simple, car un système biologique complexe ne se laisse pas résumer en un schéma simple. Ainsi la *classification selon la fonction* dépend d'une position précise du cle, qui peut changer par rapport à l'axe du mouvement : la fonctic ce muscle peut alors être modifiée par des mouvements de la ha (inversion des rôles musculaires). Une *subdivision topographique*, s rant par ex. les muscles de la hanche internes et externes, se comp lorsqu'on étudie la situation des muscles par rapport à la ceinture vienne. Une division fonctionnelle, comprenant également un as topographique, n'est satisfaisante que pour la partie libre du mer inférieur (les muscles ayant la même action sur une articulation so général très voisins). La classification qui a été choisie ici (**A**-**D**) est un compromis entre des aspects topographiques et fonctionnels obtient une classification complètement différente lorsque l'on c les muscles selon leur *innervation* (voir **E**).

A Muscles de la hanche et de la fesse

Muscles internes de la hanche
- M. grand psoas
- M. iliaque

} se réunissent en un m. ilio-psoas

Muscles externes de la hanche
- M. grand glutéal
- M. moyen glutéal
- M. petit glutéal
- M. tenseur du fascia lata
- M. piriforme
- M. obturateur interne
- Mm. jumeaux
- M. carré fémoral

Muscles du groupe des adducteurs*
- M. obturateur externe
- M. pectiné
- M. long adducteur
- M. court adducteur
- M. grand adducteur
- M. petit adducteur
- M. gracile

* Pour des raisons fonctionnelles, les muscles du groupe des adducteurs situés sur la face interne de la cuisse sont comptés parmi les muscles de la hanche, car leur rôle principal se fait au niveau de la hanche.

B Muscles de la cuisse

Muscles antérieurs de la cuisse – groupe des extenseurs*
- M. sartorius
- M. quadriceps fémoral
  - M. droit du fémur
  - M. vaste médial
  - M. vaste latéral
  - M. vaste intermédiaire
  - (M. articulaire du genou, le « faux » cinquième chef du muscle, voir p. 428)

Muscles postérieurs de la cuisse – groupe des fléchisseurs*
- M. biceps fémoral
- M. semi-membraneux
- M. semi-tendineux
- M. poplité

} Mm. ischio-jambiers

* En raison du changement de position du membre inférieur (les parties génétiquement dorsales migrent à la face antérieure et réciproquement) les extenseurs sont situés sur la face antérieure et les fléchisseurs sur la face postérieure de la cuisse (voir p. 18).

C Muscles de la jambe

Muscles antérieurs de la jambe – groupe des extenseurs
- M. tibial antérieur
- M. long extenseur des orteils
- M. long extenseur de l'hallux

Muscles latéraux de la jambe – groupe des péroniers
- M. long fibulaire*
- M. court fibulaire
- 3e m. fibulaire

Muscles postérieurs de la jambe – groupe des fléchisseurs

Fléchisseurs superficiels
- M. triceps sural
  - M. soléaire
  - M. gastrocnémien (chef médial et chef latéral)
- M. plantaire

Fléchisseurs profonds
- M. tibial postérieur
- M. long fléchisseur des orteils
- M. long fléchisseur de l'hallux

* À la place du terme « fibulaire » on peut a employer celui de « péronier ».

D Petits muscles du pied

Muscles du dos du pied
- M. court extenseur des orteils
- M. court extenseur de l'hallux

Muscles de la plante du pied

Loge de l'hallux
- M. abducteur de l'hallux
- M. court fléchisseur de l'hallux (chef médial et chef latéral)

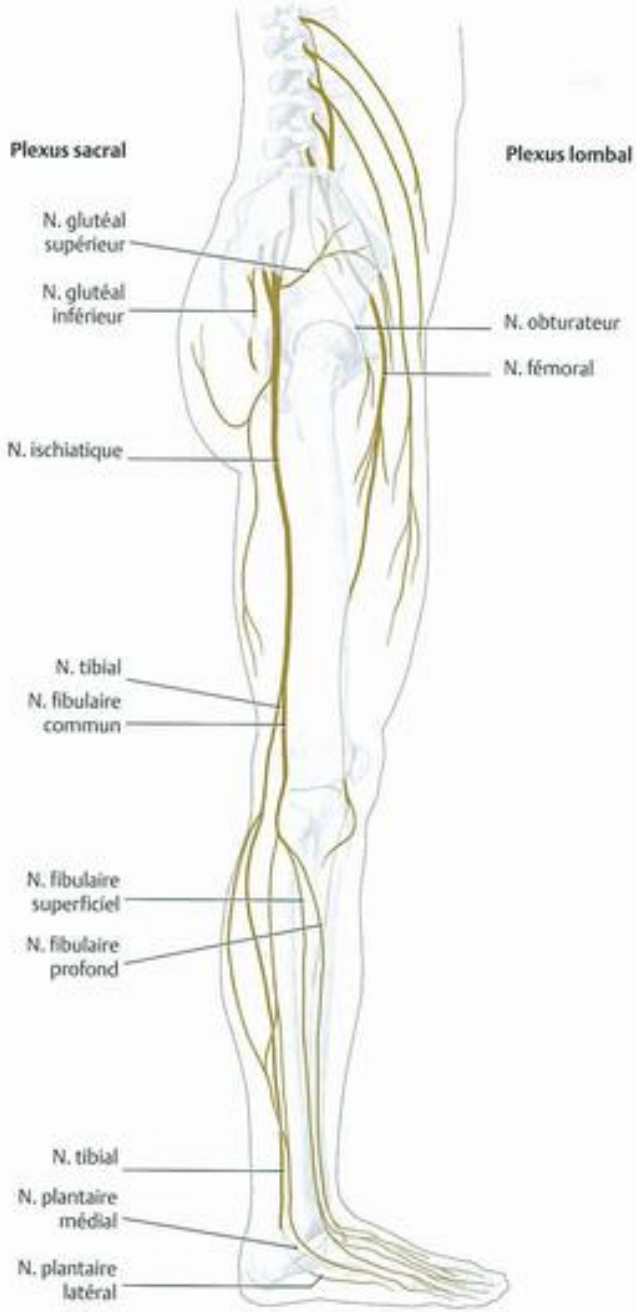
Loge du petit orteil
- M. abducteur du petit orteil
- M. fléchisseur du petit orteil
- M. opposant du petit orteil

Loge moyenne
- M. court fléchisseur des orteils
- M. adducteur de l'hallux (chef transverse et chef oblique)
- M. carré plantaire
- 1e-4e mm. lombricaux
- 1e-3e mm. interosseux plantaires
- 1e-4e mm. interosseux dorsaux

E Classification des muscles en fonction de leur innervation motrice

Tous les muscles du membre inférieur sont innervés par des branches du plexus lombal (T12-L4) et du plexus sacral (L5-S3). L'innervation peut se faire soit par des branches courtes, directes, soit par des nerfs longs appartenant aux plexus (voir p. 470).

Nerf selon le plexus	Muscle innervé
Plexus lombal	
Branches directes (rr. musculaires)	Mm. psoas majeur et mineur
Nerfs issus du plexus lombal	
N. fémoral	Mm. psoas majeur et mineur ; m. iliaque ; m. ilio-psoas ; m. pectiné ; m. sartorius ; m. quadriceps fémoral
N. obturateur	M. obturateur externe ; m. pectiné ; mm. adducteurs long, court, grand (partie profonde) et petit ; m. gracile
Plexus sacral	
Branches directes (rr. musculaires)	M. piriforme ; m. obturateur interne ; mm. jumeaux
Nerfs issus du plexus sacral	
N. glutéal supérieur	M. tenseur du fascia lata ; mm. moyen et petit glutéaux
N. glutéal inférieur	M. grand glutéal ; m. carré fémoral
N. ischiatique (voir aussi F)	M. carré fémoral (partie tibiale) ; m. grand adducteur (partie superficielle et partie tibiale) ; m. semi-membraneux (partie tibiale) ; m. semi-tendineux (partie tibiale) ; m. biceps fémoral (chef long, partie tibiale) ; m. biceps fémoral (chef court, partie fibulaire)
• N. fibulaire commun	M. tibial antérieur ; mm. extenseurs des orteils long et court ; mm. extenseurs de l'hallux long et court
– N. fibulaire profond	
– N. fibulaire superficiel	Mm. fibulaires long et court
• N. tibial	M. poplité ; m. triceps sural ; m. plantaire ; m. tibial postérieur ; m. long fléchisseur des orteils ; m. long fléchisseur de l'hallux
– N. plantaire médial	M. abducteur de l'hallux ; m. court fléchisseur de l'hallux (chef médial) ; m. court fléchisseur des orteils ; 1e-2e mm. lombricaux
– N. plantaire latéral	M. court fléchisseur de l'hallux (chef latéral) ; m. adducteur de l'hallux ; m. abducteur du petit orteil ; m. fléchisseur du petit orteil ; m. opposant du petit orteil ; m. carré plantaire ; 3e-4e mm. lombricaux ; 1e-3e mm. interosseux plantaires ; 1e-4e mm. interosseux dorsaux



F Vue générale des branches du plexus lombo-sacral qui innervent les muscles du membre inférieur

Jambe droite, vue latérale. On rassemble sous le nom de plexus lombo-sacral les branches ventrales des nerfs lombaux et sacraux en y incluant le n. subcostal et le n. coccygien (ici non visible). Alors que les branches issues du plexus lombal passent en avant de la hanche et innervent essentiellement les muscles des faces antérieure et interne de la cuisse, les branches du plexus sacral passent *en arrière* de la hanche pour rejoindre les muscles de la face postérieure de la cuisse, de toute la jambe et du pied. La bifurcation du n. ischiatique, visible macroscopiquement grâce à ses deux branches terminales (n. tibial et n. fibulaire commun) se fait en général – comme on l'a représenté ici – juste au-dessus du genou (division dite « *profonde* »). Les fibres nerveuses destinées aux deux branches terminales sont déjà disposées en faisceaux dans le tronc proximal, et préfigurent dans leur enveloppe conjonctive les branches nerveuses qu'elles constitueront plus bas. Lorsque la division est dite « *haute* », elle peut apparaître de façon visible jusque dans le pelvis minor (voir p. 493).

2.2 Muscles de la hanche et de la fesse : muscles internes de la hanche

A Vue générale des muscles internes de la hanche

Origine :
- ① M. grand psoas (couche superficielle) : faces latérales du corps de la 12e vertèbre thoracique, des corps vertébraux de L1 à L4 ainsi que des disques intervertébraux.
- ② M. grand psoas (couche profonde) : procc. costaux des vertèbres lombales L1 à L5.
- ③ M. iliaque : fosse iliaque.

Insertion : Commune par un m. ilio-psoas ③ sur le petit trochanter du fémur.

Fonction :
- Sur la hanche : flexion et rotation externe.
- Sur le rachis lombal : en cas de contraction unilatérale (point fixe au niveau du fémur), flexion ipsilatérale ; en cas de contraction bilatérale, redressement du tronc à partir de la position couchée.

Innervation : N. fémoral (L2-4) et branches directes issues du plexus lombal.

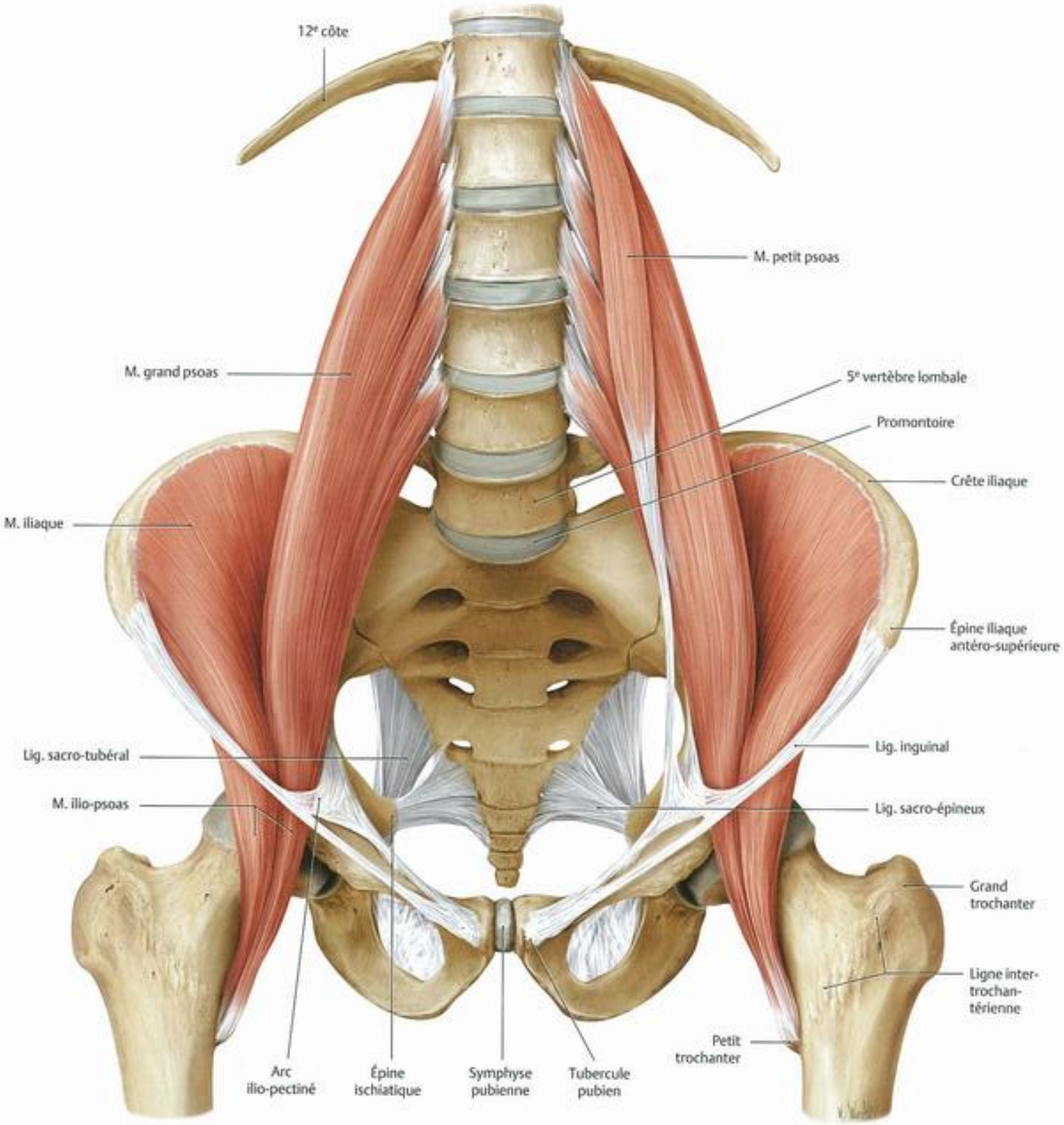
Propriétés et sémiologie clinique du m. ilio-psoas

Le m. ilio-psoas appartient aux fléchisseurs de la hanche, au même titre que les mm. droit du fémur, sartorius et tenseur du fascia lata. Il est le muscle fléchisseur le plus puissant en raison de l'étendue de son insertion, et constitue donc un muscle essentiel en position debout, lors de la marche et pendant la course. Muscle d'appui typique comportant surtout des fibres musculaires rouge à contraction lente (fibres de type I), le m. ilio-psoas a une tendance au raccourcissement (par ex. à la suite d'une activité plutôt en position assise) et doit donc être détendu régulièrement (voir p. 40).

Des raccourcissements (contractions) des fléchisseurs de hanche conduisent à :

- augmenter l'inclinaison du pelvis vers l'avant ;
- accentuer la lordose lombale ;
- diminuer l'extension de hanche.

Un raccourcissement *unilatéral* du m. ilio-psoas, qui contribue alor incliner l'os iliaque du côté atteint vers l'avant, peut être diagnostic grâce à la manœuvre de Thomas (voir p. 386). Celle-ci conduit à u rotation du pelvis qui l'amène à se contourner sur lui-même. Cela r au rôle de l'art. sacro-iliaque, mais aussi à celui des artt. du rachis à h teur des vertèbres lombales voisines et de la jonction lombo-sacr (hyperlordose lombale avec modifications dégénératives des corps v tébraux, voir p. 104). En cas d'insuffisance *bilatérale* comme une par sie, le redressement du tronc à partir de la position couchée n'est p possible sans l'aide des mains, malgré l'intégrité des muscles abdo naux ; la marche, comme la montée des escaliers, est également sévè ment limitée en l'absence de tout moyen de soutien.



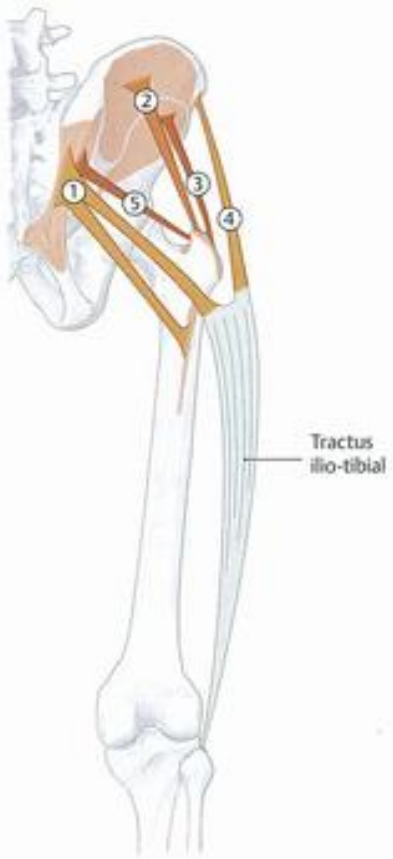
B Muscles internes de la hanche (mm. grand psoas et iliaque et leur réunion en m. ilio-psoas)

Vue antérieure.

Attention : pour le membre inférieur on utilise plutôt les termes « arrière » et « avant » que dorsal et ventral ; voir les raisons (rotation des extrémités) p. 18.

Après la réunion du m. grand psoas et du m. iliaque à hauteur du ligament inguinal, on parle de m. ilio-psoas. Dans environ la moitié des cas – comme représenté ici – on trouve chez l'homme un m. petit psoas qui naît de la 12e vertèbre thoracique et de la 1re vertèbre lombale, et se termine par son tendon dans l'arc ilio-pectiné (fascia iliaca).

2.3 Muscles de la hanche et de la fesse : muscles externes



A Vue globale des muscles externes de la hanche à trajet vertical

① M. grand glutéal (ou grand fessier)

Origine : Partie latérale de la face dorsale du sacrum, partie postérieure de la face glutéale de l'ilion (derrière la ligne glutéale postérieure), fascia thoraco-lombal et faisceaux profonds sur le lig. sacro-tubéral.

Insertion :
- Fibres crâniales : tractus ilio-tibial.
- Fibres caudales : tubérosité glutéale.

Fonction :
- Muscle entier : extension et rotation externe de la hanche ; stabilise la hanche dans les plans sagittal et frontal.
- Fibres crâniales : abduction.
- Fibres caudales : adduction.

Innervation : N. glutéal inférieur (L4-S2).

② M. moyen glutéal (ou moyen fessier)

Origine : Face glutéale de l'ilion (sous la crête iliaque entre les lignes glutéales antérieure et postérieure).

Insertion : Face latérale du grand trochanter du fémur.

Fonction :
- Muscle entier : abduction, stabilisation du pelvis dans un plan frontal.
- Partie antérieure : flexion et rotation interne.
- Partie postérieure : extension et rotation externe.

Innervation : N. glutéal supérieur (L4-S1).

③ M. petit glutéal (ou petit fessier)

Origine : Face glutéale de l'ilion (sous l'origine du m. moyen glutéal).

Insertion : Face médiale du grand trochanter du fémur.

Fonction :
- Muscle entier : abduction, stabilisation du pelvis dans un plan frontal.
- Partie antérieure : flexion et rotation interne.
- Partie postérieure : extension et rotation externe.

Innervation : N. glutéal supérieur (L4-S1).

④ M. tenseur du fascia lata

Origine : Épine iliaque antéro-supérieure.

Insertion : Tractus ilio-tibial.

Fonctions :
- Tend le fascia lata.
- Hanche : abduction, flexion et rotation interne.

Innervation : N. glutéal supérieur (L4-S1).

⑤ M. piriforme

Origine : Face pelvienne du sacrum.

Insertion : Pointe du grand trochanter du fémur.

Fonction :
- Rotation externe, abduction et extension de hanche.
- Stabilisation de la hanche.

Innervation : Branches directes issues du plexus sacral (L5-S2).

B Vue globale des muscles externes de la hanche à trajet horizontal

① M. obturateur interne

Origine : Face interne de la membrane obturatrice et ses bords osseux.

Insertion : Fosse trochantérique du fémur.

Fonction : Rotation externe, adduction et extension de hanche (abduction également possibl en fonction de la position de la hanche).

Innervation : Branches directes issues du plexus sacral (L5-S2).

② Mm. jumeaux

Origine :
- M. jumeau supérieur : épine ischiatique de l'ischion.
- M. jumeau inférieur : tubérosité ischiatique de l'ischion.

Insertion : Dans la fosse trochantérique, commune avec le tendon du m. obturateur interne.

Fonction : Rotation externe, adduction et extension de hanche (abduction également possibl en fonction de la position de la hanche).

Innervation : Branches directes issues du plexus sacral (L5-S2).

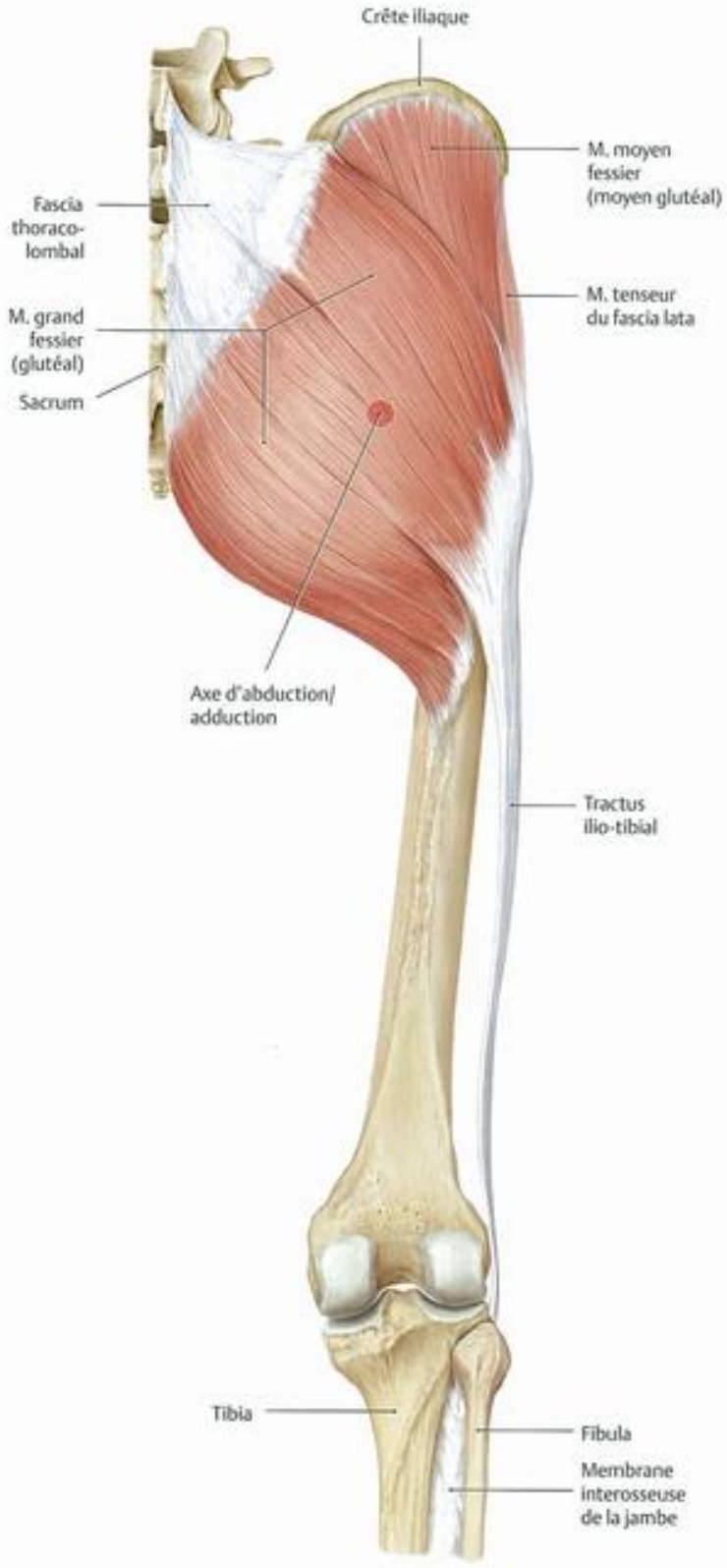
③ M. carré fémoral

Origine : Bord latéral de la tubérosité ischiatique de l'ischion.

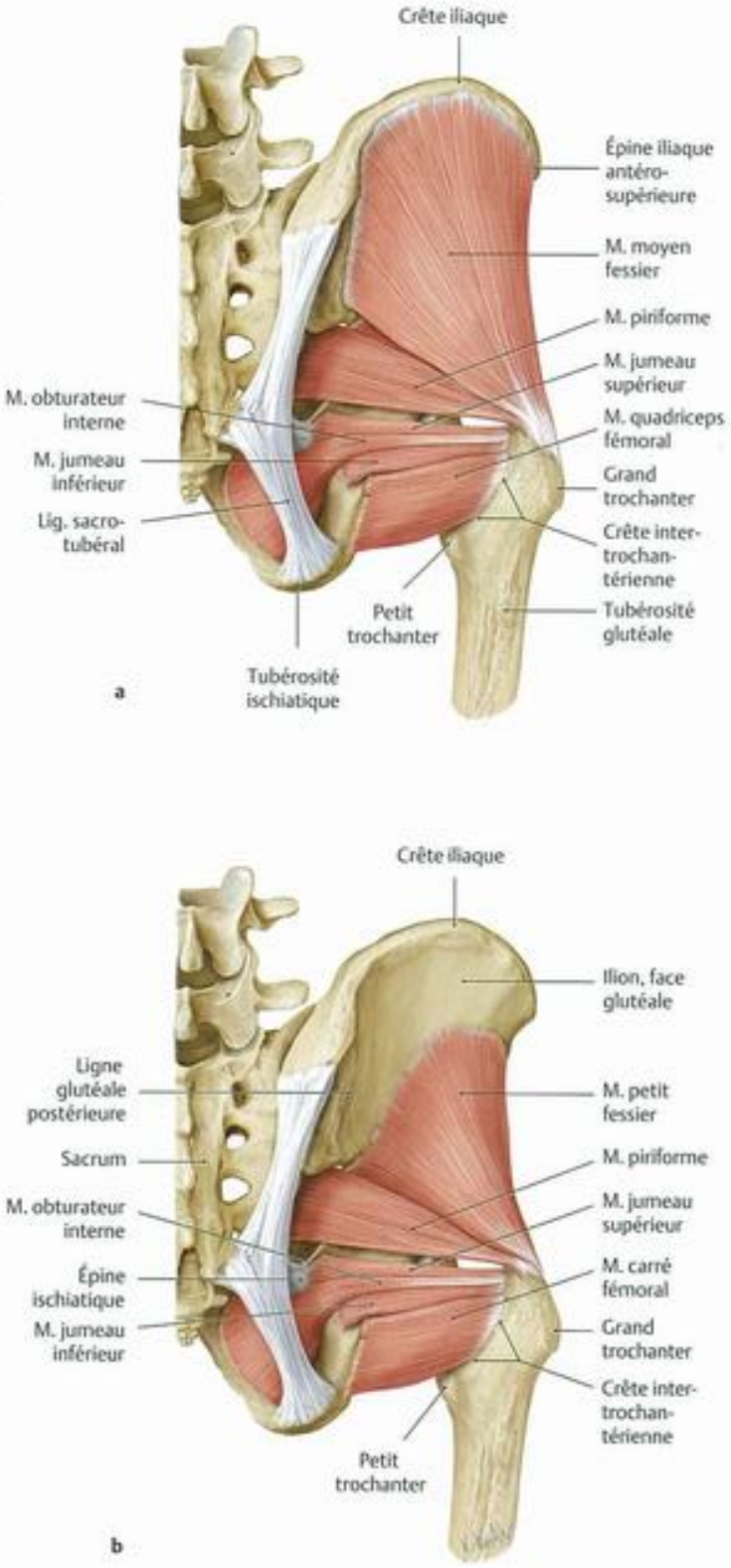
Insertion : Crête intertrochantérienne du fémur.

Fonction : Rotation externe et adduction de hanche.

Innervation : Branches directes issues du plexus sacral (L5-S2).



C Muscles externes de la hanche : plan superficiel
Côté droit, vue postérieure.
Attention à la situation du m. grand glutéal par rapport à l'axe sagittal d'abduction-adduction. Alors que les fibres du m. grand glutéal passant *crâniolement* par rapport à l'axe sagittal et se jettent dans le tractus ilio-tibial de cuisse, facilitant donc l'abduction de hanche, les fibres situées caudalement à l'axe permettent l'adduction.

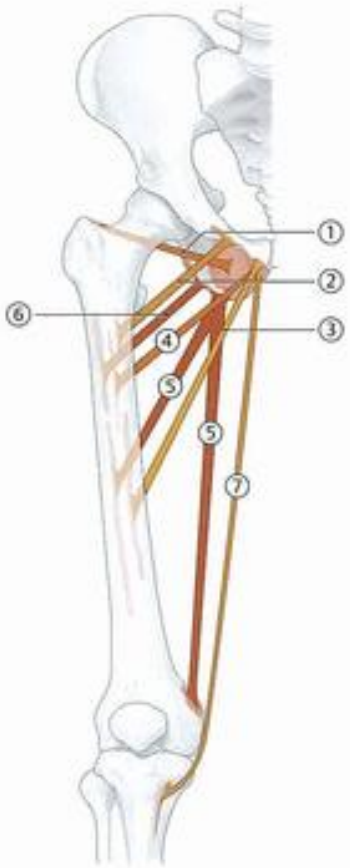


D Muscles externes de la hanche : plan profond
Côté droit, vue postérieure.

a Après avoir enlevé le m. grand glutéal.
b Après avoir enlevé le m. moyen glutéal.

Lors d'une faiblesse ou d'une paralysie des petit et moyen glutéaux, le pelvis ne peut plus être stabilisé dans le plan frontal et tombe du côté sain (signe de Trendelenburg positif, voir p. 476).

2.4 Muscles de la hanche et de la fesse : groupe des adducteurs



A Vue globale des adducteurs

① M. obturateur externe

Origine : Face externe de la membrane obturatrice et os voisins.
Insertion : Fosse trochantérique du fémur.
Fonction :
- Adduction et rotation externe de hanche.
- Stabilisation du pelvis dans un plan sagittal.

Innervation : N. obturateur (L2-4).

② M. pectiné

Origine : Pecten du pubis.
Insertion : Ligne pectinée et ligne âpre voisine du fémur.
Fonction :
- Adduction, rotation externe et légère flexion de hanche.
- Stabilisation du pelvis dans un plan frontal et sagittal.

Innervation : N. fémoral, n. obturateur (L2-4).

③ M. long adducteur

Origine : R. supérieur du pubis et face antérieure de la symphyse.
Insertion : Ligne âpre ; lèvre médiale, tiers moyen du fémur.
Fonction :
- Adduction et flexion (jusqu'à 70°) de hanche (extension à partir de 80° de flexion).
- Stabilisation du pelvis dans un plan frontal et sagittal.

Innervation : N. obturateur (L2-4).

④ M. court adducteur

Origine : R. inférieur du pubis.
Insertion : Ligne âpre ; lèvre médiale, tiers supérieur du fémur.
Fonction :
- Adduction et flexion (jusqu'à 70°) de hanche (extension à partir de 80° de flexion).
- Stabilisation du pelvis dans un plan frontal et sagittal.

Innervation : N. obturateur (L2-4).

⑤ M. grand adducteur

Origine : R. inférieur du pubis, branche de l'ischion et tubérosité ischiatique.
Insertion :
- Partie profonde (« insertion musculaire ») : lèvre médiale de la ligne âpre.
- Partie superficielle (« insertion tendineuse ») : épicondyle médial du fémur.

Fonction :
- Adduction, rotation externe et extension de hanche (la partie tendineuse perm une rotation interne de la hanche).
- Stabilisation du pelvis dans un plan frontal et sagittal.

Innervation :
- Partie profonde : n. obturateur L2-4.
- Partie superficielle : n. tibial L4-5.

⑥ M. petit adducteur (division crâniale du m. grand adducteur)

Origine : R. inférieur du pubis.
Insertion : Lèvre médiale de la ligne âpre.
Fonction : Adduction, rotation externe et légère flexion de la hanche.
Innervation : N. obturateur (L2-4).

⑦ M. gracile

Origine : R. inférieur du pubis sous la symphyse.
Insertion : Médial à la tubérosité tibiale dans la « patte d'oie superficielle » (avec les tendons terminaux des mm. sartorius et semi-tendineux).
Fonction :
- Hanche : adduction et flexion.
- Genou : flexion et rotation interne.

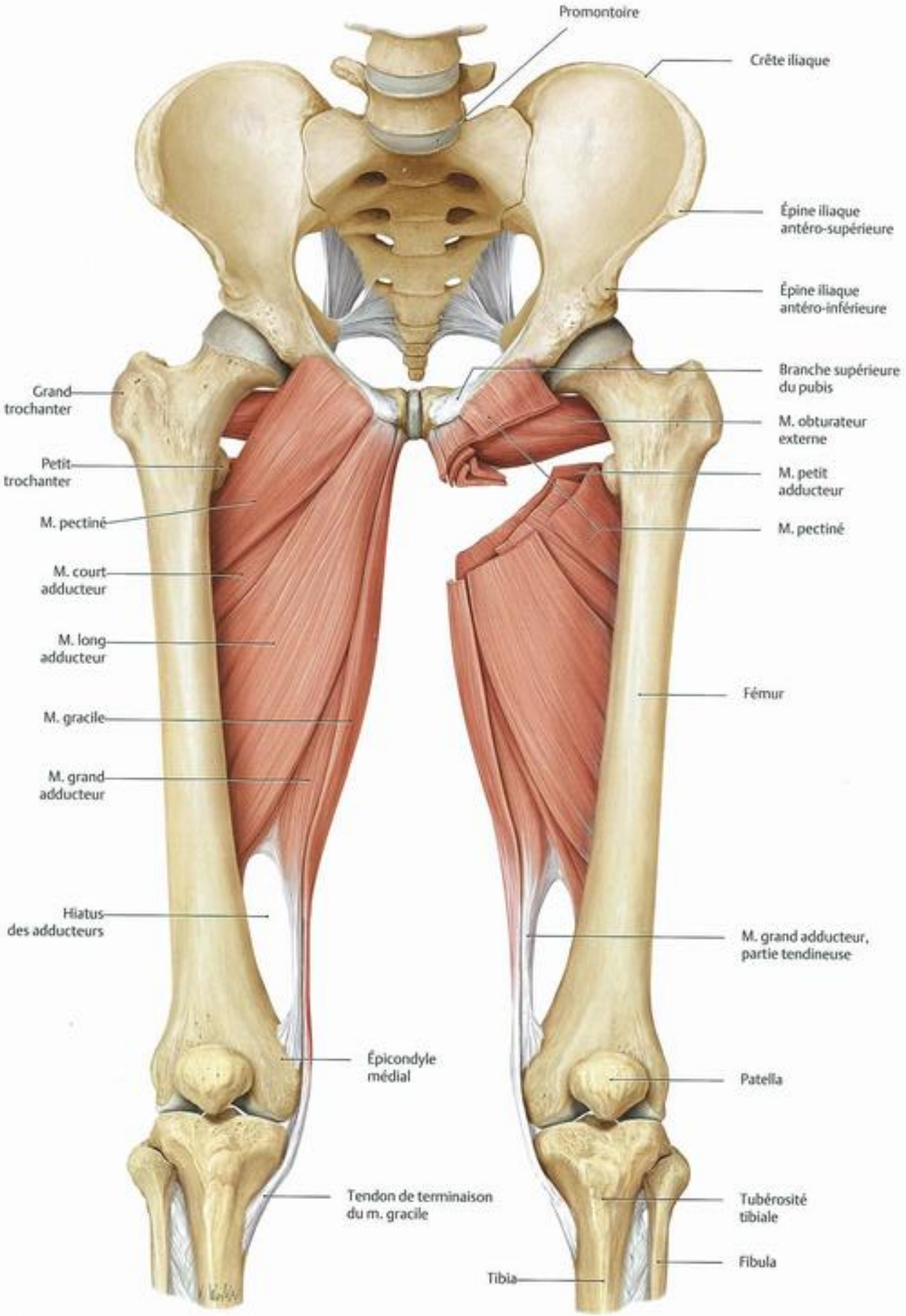
Innervation : N. obturateur (L2-4).

B Inversion de la fonction musculaire : exemple des muscles court et long adducteurs

Hanche droite, vue latérale. Le fémur fléchi à 80° est vu en transparence.
En plus de leur rôle principal (l'adduction), les deux muscles peuvent, selon la position de l'articulation, faciliter soit la flexion, soit l'extension de la hanche :

- De la position de référence jusqu'à en 70° de flexion : soutien de la flexion.
- À partir de 80° de flexion environ : inve de la fonction et soutien de l'extension

La composante fléchissante des deux cles s'inverse en une composante d'exte dès que l'insertion musculaire sur la ligne se trouve au-dessus (crâniale) de l'origir muscle (rr. inférieur ou supérieur du pubis

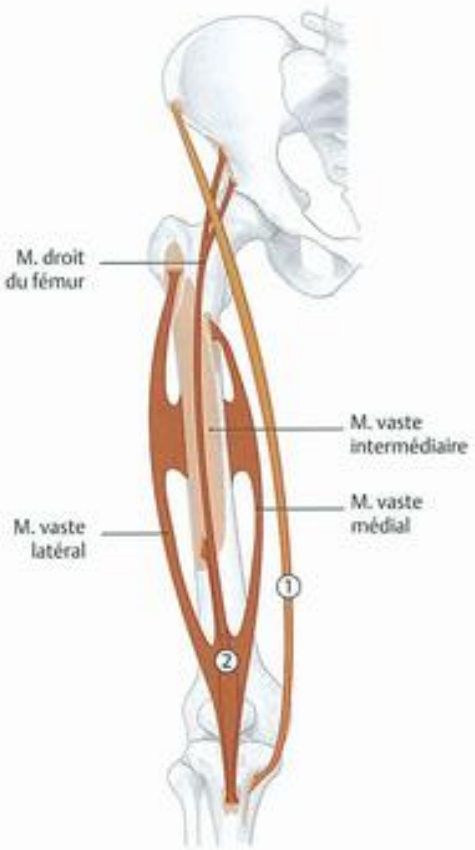


C Les adducteurs (m. obturateur externe, m. pectiné, mm. adducteurs long, court, grand, petit et m. gracile)

Vue antérieure. Pour mieux comprendre le trajet du m. obturateur externe, les mm. adducteurs, m. pectiné et m. gracile ont été fenêtrés du côté gauche juste sous leur origine.

Attention : le raccourcissement unilatéral des adducteurs conduit à un raccourcissement fonctionnel de jambe du côté atteint.

2.5 Muscles de la cuisse : groupe des extenseurs



A Vue globale des extenseurs

① M. sartorius

Origine : Épine iliaque antéro-supérieure.

Insertion : Médiale à la tubérosité tibiale, sur la patte d'oie superficielle (avec les tendons des mm. gracile et semi-tendineux).

Fonction :
- Hanche : flexion, abduction et rotation externe.
- Genou : flexion et rotation interne.

Innervation : N. fémoral (L2-4).

② M. quadriceps fémoral

Origine :
- M. droit du fémur : épine iliaque antéro-inférieure, toit de l'acétabulum.
- M. vaste médial : lèvre médiale de la ligne âpre, partie distale de la ligne intertrochantérienne.
- M. vaste latéral : lèvre latérale de la ligne âpre, surface latérale du grand trochanter.
- M. vaste intermédiaire : face antérieure de la diaphyse fémorale.
- M. articulaire du genou (faisceaux distaux du m. vaste intermédiaire) : face antérieure de la diaphyse fémorale à hauteur du récessus supra-patellaire.

Insertion :
- Par le lig. patellaire sur la tubérosité tibiale (ensemble du muscle).
- Par les rétinaculums patellaires médial et latéral de chaque côté de la tubérosité tibiale sur les condyles médial et latéral (mm. vastes médial et latéral).
- Sur le récessus supra-patellaire de la capsule du genou (m. articulaire du genou)

Fonction :
- Hanche : flexion (m. droit du fémur).
- Genou : extension (toutes les parties), empêche la capsule de se coincer dans l'articulation (m. articulaire du genou).

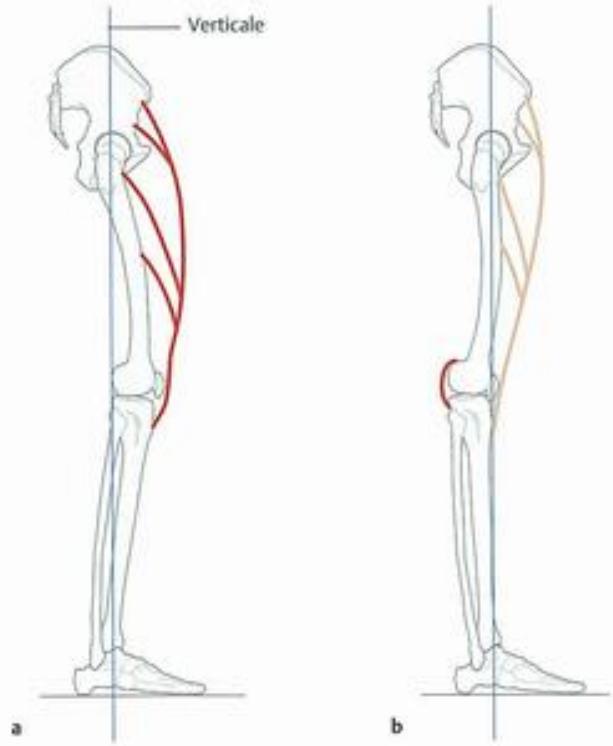
Innervation : N. fémoral (L2-4).

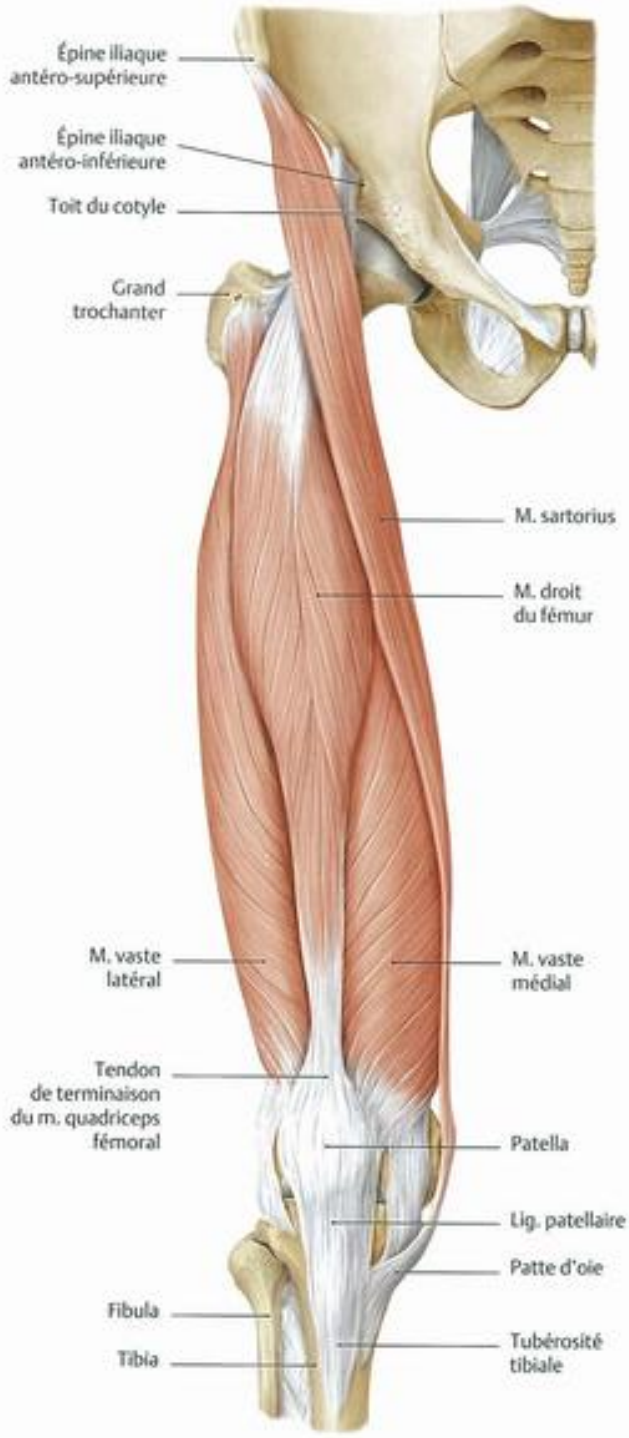
B Défaut de stabilité du genou par faiblesse ou paralysie du muscle quadriceps fémoral

Membre inférieur droit, vue latérale.

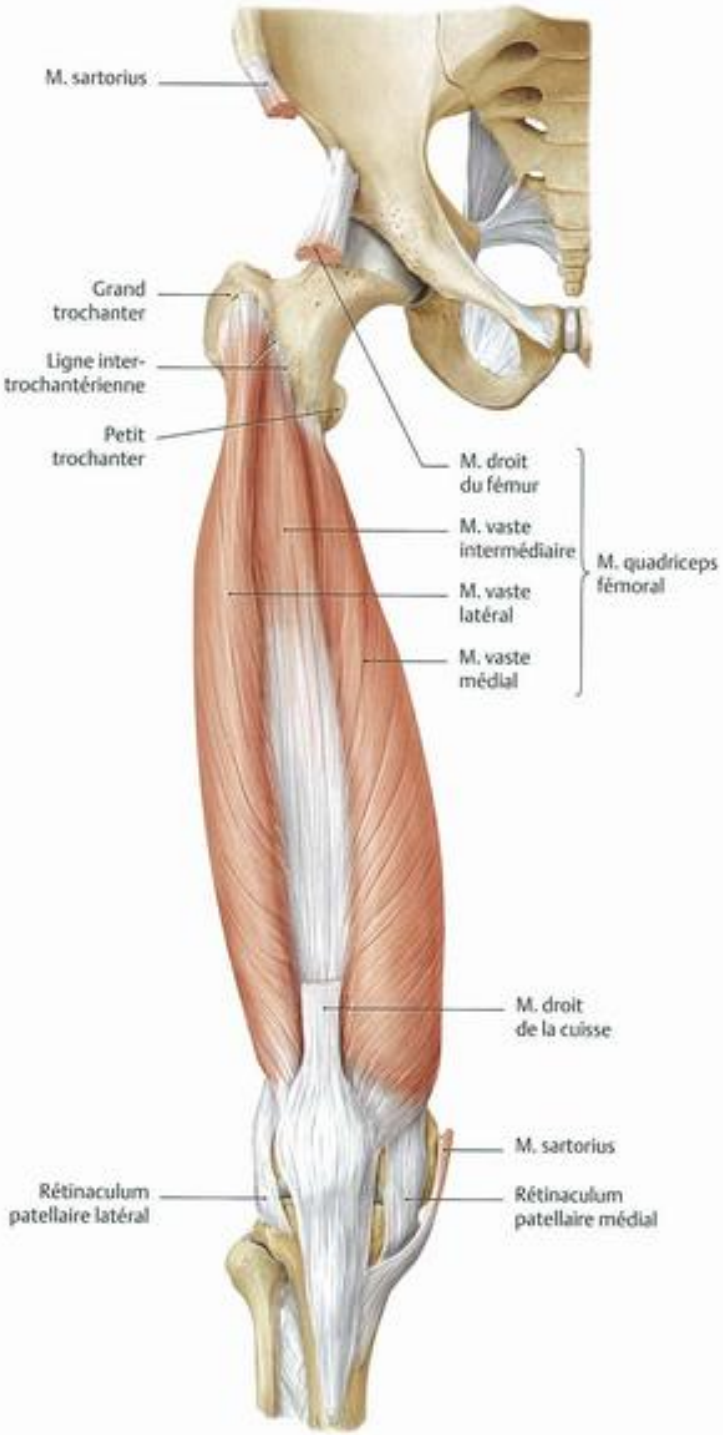
a Lorsque le m. quadriceps fémoral est intact et le genou légèrement fléchi, le poids du corps passe en arrière de l'axe transversal de l'articulation du genou. En tant que seul muscle de l'extension du genou, le m. quadriceps fémoral empêche le corps de basculer en arrière et augmente la stabilité.

b En cas de faiblesse ou de paralysie du m. quadriceps fémoral, l'extension active du genou disparaît. Pour pouvoir malgré cela tenir debout, le genou doit être en hyperextension et le poids du corps doit se projeter en avant de l'axe (et devenir alors une force d'extension). Dans ce cas c'est l'appareil capsulo-ligamentaire postérieur du genou qui maintient la stabilité.





C Les extenseurs (mm. quadriceps fémoral et sartorius)
Côté droit, vue antérieure. Comme cela apparaît sur la figure, le quadriceps est un muscle formé de quatre chefs proximaux : m. droit du fémur, mm. vastes médial, latéral et intermédiaire (ce dernier est caché par le m. droit du fémur, donc visible en **D**). On peut lui compter un cinquième chef, lorsqu'on y associe le m. articulaire du genou. Ce muscle est formé par les fibres distales du m. vaste intermédiaire et ne constitue pas un muscle à part entière. Comme ses fibres rejoignent le récessus supra-patellaire (ici non représenté) (à la différence des fibres des autres muscles qui gagnent le lig. patellaire), le m. articulaire du genou est souvent considéré comme le cinquième chef du m. quadriceps fémoral.
Attention : le seul chef bi-articulaire est le m. droit du fémur. Il agit à la fois sur la hanche et sur le genou.



D Les extenseurs (m. quadriceps fémoral, partie profonde du muscle et m. sartorius)
Côté droit, vue antérieure. Les mm. sartorius et droit du fémur ont été réséqués entre leur origine et leur insertion.
L'extension de la hanche peut devenir très douloureuse en cas d'arthrite, en raison des rapports de proximité étroits entre le tendon d'origine du m. droit du fémur et de la capsule articulaire antérieure de la hanche. On parle alors du « syndrome du droit ». Chez un patient couché sur le dos pour un examen clinique, une flexion du genou conduit à une flexion de hanche réflexe (le patient lève les fesses !). La cause en est l'étirement passif du m. quadriceps fémoral lors d'une flexion du genou. Du fait de la traction du m. droit du fémur, la capsule articulaire est encore plus sous pression du fait de l'inflammation. Pour diminuer les douleurs, le patient fléchit de façon réflexe les hanches, ce qui surélève les fesses.

2.6 Muscles de la cuisse : groupe des fléchisseurs

A Vue globale des fléchisseurs

① M. biceps fémoral

Origine :
- Chef long : tubérosité ischiatique, lig. sacro-tubéral (chef commun avec le m. semi-tendineux).
- Chef court : lèvre latérale de la ligne âpre au tiers moyen du fémur.

Insertion : Tête de la fibula.

Fonction :
- Sur la hanche (chef long) : extension, stabilisation du pelvis dans un plan sagitta
- Sur le genou (muscle entier) : flexion et rotation externe.

Innervation :
- N. tibial, L5-S2 (chef long).
- N. fibulaire commun, L5-S2 (chef court).

② M. semi-membraneux

Origine : Tubérosité ischiatique.

Insertion : Patte d'oie profonde (condyle médial du tibia, lig. poplité oblique, fascia du m. poplité).

Fonction :
- Sur la hanche : extension, stabilisation du pelvis dans un plan sagittal.
- Sur le genou : flexion et rotation interne.

Innervation : N. tibial (L5-S2).

③ M. semi-tendineux

Origine : Tubérosité ischiatique et lig. sacro-tubéral (chef commun avec le chef long du m. biceps fémoral).

Insertion : Médiale à la tubérosité tibiale (avec les tendons terminaux des mm. gracile et sartorius).

Fonction :
- Sur la hanche : extension, stabilisation du pelvis dans un plan sagittal.
- Sur le genou : flexion et rotation interne.

Innervation : N. tibial (L5-S2).

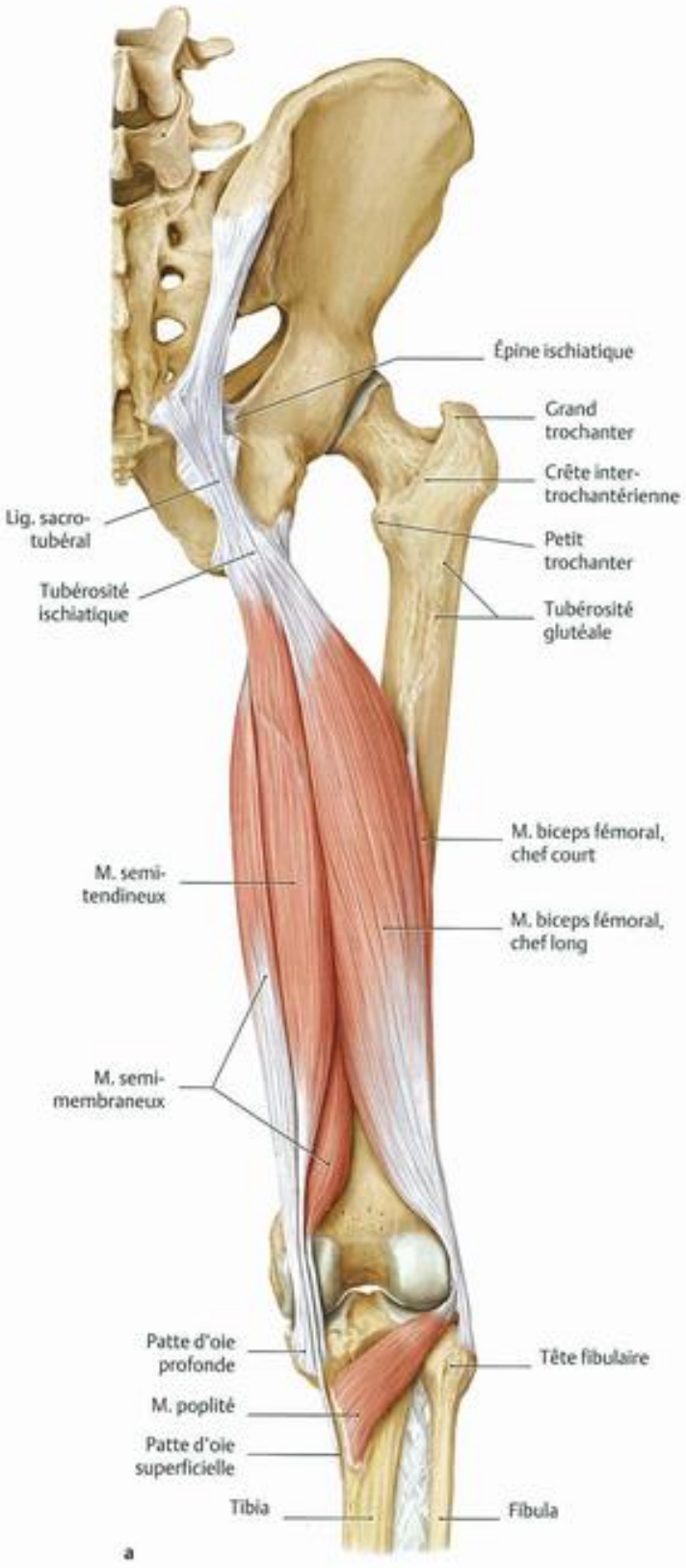
④ M. poplité

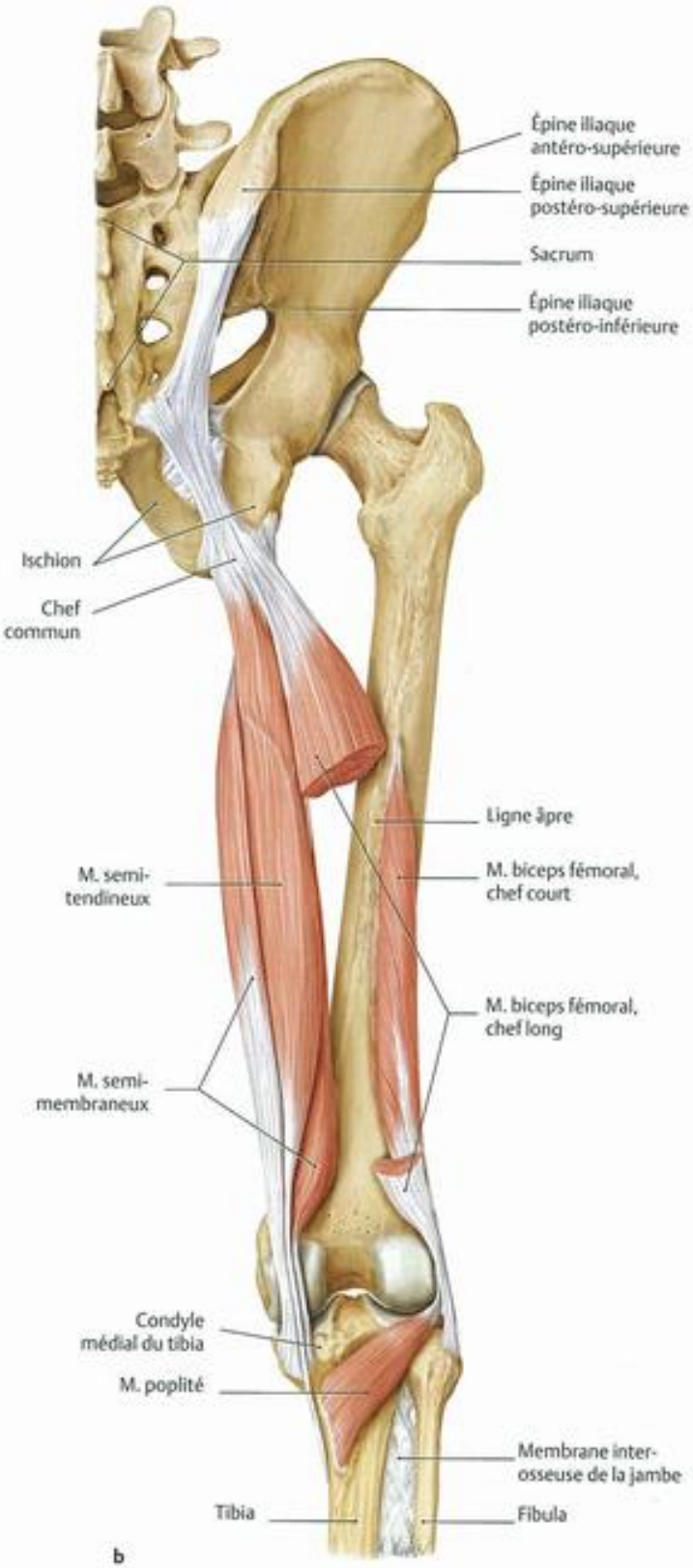
Origine : Condyle latéral du fémur, corne postérieure du ménisque externe.

Insertion : Face postérieure du tibia (au-dessus de l'origine du m. soléaire).

Fonction : Flexion et rotation interne du genou (stabilité du genou).

Innervation : N. tibial (L5-S2).



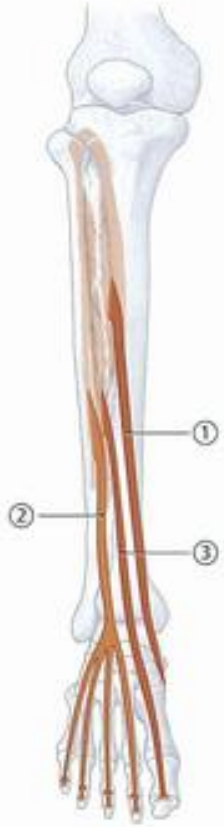


B Les fléchisseurs (mm. ischio-jambiers et m. poplité)
Côté droit, vue postérieure.

a On appelle muscles ischio-jambiers les muscles dont l'origine se situe au niveau de l'ischion et dont l'insertion terminale se situe au niveau de la jambe. Ce sont donc des muscles bi-articulaires, à l'exception du chef court du m. biceps fémoral. Il s'agit des mm. biceps fémoral, semi-membraneux et semi-tendineux.

b Pour représenter le chef court du biceps et son origine sur la lèvre latérale de la ligne âpre, une partie du long chef a été enlevée.

2.7 Muscles de la jambe : groupes des extenseurs et des fibulaires



A Vue globale du groupe des extenseurs

① M. tibial antérieur

Origine : Deux tiers supérieurs de la face latérale du tibia, membrane interosseuse et partie supérieure du fascia superficiel de jambe.
Insertion : Face médiale et plantaire de l'os cunéiforme médial, base médiale du 1er métatarsien.
Fonction :
- Sur la cheville : extension dorsale.
- Sur la subtalaire : inversion (supination).

Innervation : N. fibulaire profond (L4, 5).

② M. long extenseur des orteils

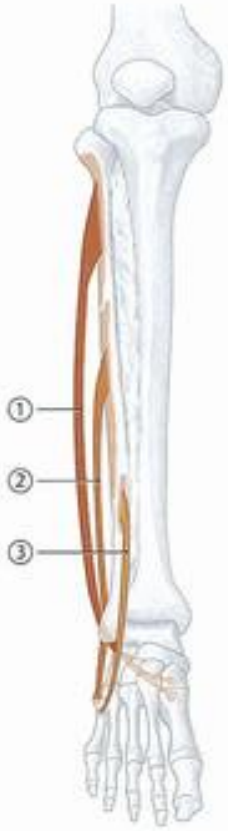
Origine : Condyle latéral du tibia, tête de la fibula, bord antérieur de la fibula et membrane interosseuse.
Insertion : En quatre tendons sur l'aponévrose dorsale des orteils 2-5, et à la base des phalanges distales 2-5.
Fonction :
- Sur la cheville : extension dorsale.
- Sur la subtalaire : éversion (pronation).
- Artt. MTP, IPP et IPD des orteils (2-5 = extension).

Innervation : N. fibulaire profond (L4, 5).

③ M. long extenseur de l'hallux

Origine : Tiers moyen de la face médiale de la fibula, membrane interosseuse.
Insertion : Aponévrose dorsale de l'hallux et base de sa phalange distale.
Fonction :
- Sur la cheville : extension dorsale.
- Sur la subtalaire : facilite autant l'éversion que l'inversion (pronation/supination en fonction de la position du pied.
- Artt. MTP et IP de l'hallux : extension.

Innervation : N. fibulaire profond (L4, 5).



B Vue globale du groupe des fibulaires

① M. long fibulaire

Origine : Tête de la fibula, deux tiers proximaux de la face latérale de la fibula (en partie sur les septums intermusculaires).
Insertion : Face plantaire de l'os cunéiforme médial, base du Ier métatarsien.
Fonction :
- Sur la cheville : flexion plantaire.
- Sur la subtalaire : éversion (pronation).
- Tension de la courbure transversale de la voûte plantaire.

Innervation : N. fibulaire superficiel (L5-S1).

② M. court fibulaire

Origine : Moitié distale de la face latérale de la fibula, en partie sur les septums intermusculaires.
Insertion : Tubérosité du Ve métatarsien (parfois aussi sur l'aponévrose dorsale du 5e orteil).
Fonction :
- Sur la cheville : flexion plantaire.
- Sur la subtalaire : éversion (pronation).

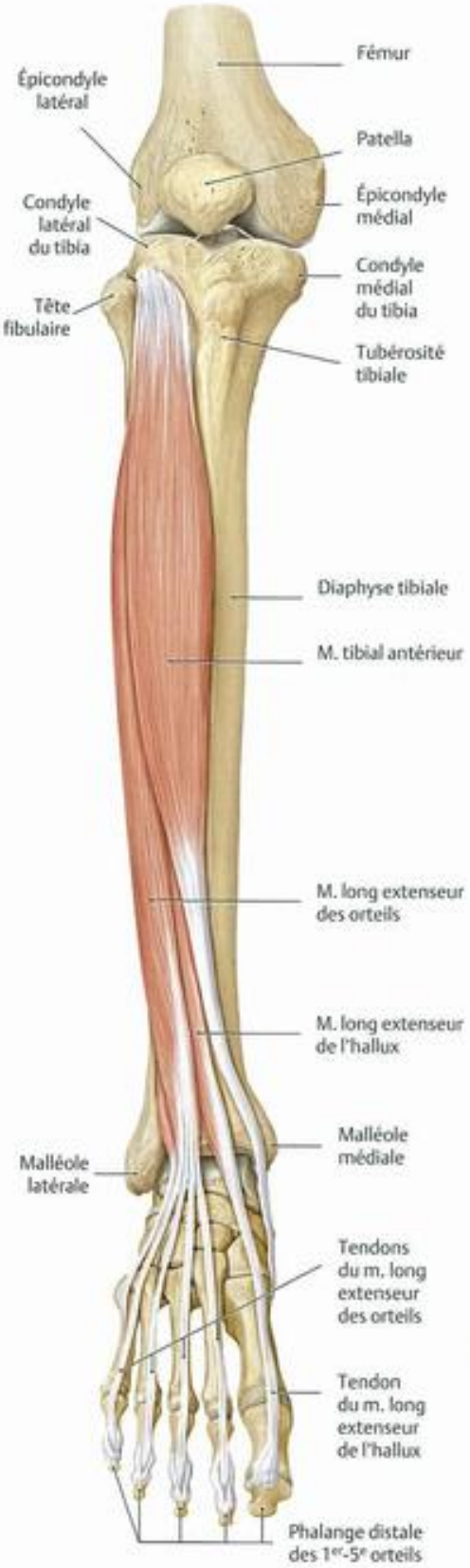
Innervation : N. fibulaire superficiel (L5-S1).

③ 3e m. troisième fibulaire (division du m. long extenseur des orteils)

Origine : Bord antérieur de la fibula distale.
Insertion : Base du Ve métatarsien.
Fonction :
- Sur la cheville : extension dorsale.
- Sur la subtalaire : éversion (pronation).

Innervation : N. fibulaire profond (L4, 5).

* À la place de « fibulaire » on peut aussi écrire « péronier ».

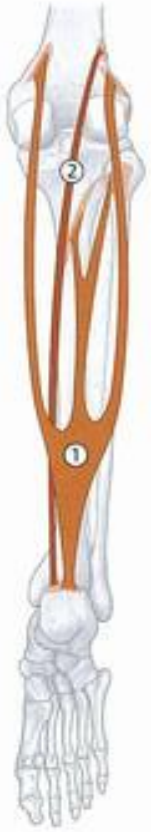


C Groupe des extenseurs (mm. tibial antérieur, longs extenseurs des orteils et de l'hallux)
Jambe droite, vue antérieure.

D Groupe des fibulaires (mm. long et court fibulaires)
Jambe droite, vue latérale.

E Trajet du tendon du muscle long fibulaire à la plante du pied
Pied droit, vue plantaire.

2.8 Muscles de la jambe : groupe des fléchisseurs superficiels



A Vue globale des fléchisseurs superficiels

① M. triceps sural

Origine :
- M. soléaire : face dorsale de la tête et du col de la fibula, au-dessus de l'arc tendineux (= arc tendineux du m. soléaire) fixé à la ligne du m. soléaire du tibia.
- M. gastrocnémien : 1. Chef médial = épicondyle médial du fémur.
  2. Chef latéral = épicondyle latéral du fémur.

Insertion : Par le tendon d'Achille (tendon calcanéen) sur la tubérosité du calcanéus.

Fonction :
- Sur la cheville : flexion plantaire.
- Sur la subtalaire : inversion (supination).
- Sur le genou : flexion (m. gastrocnémien).

Innervation : N. tibial (S1, 2).

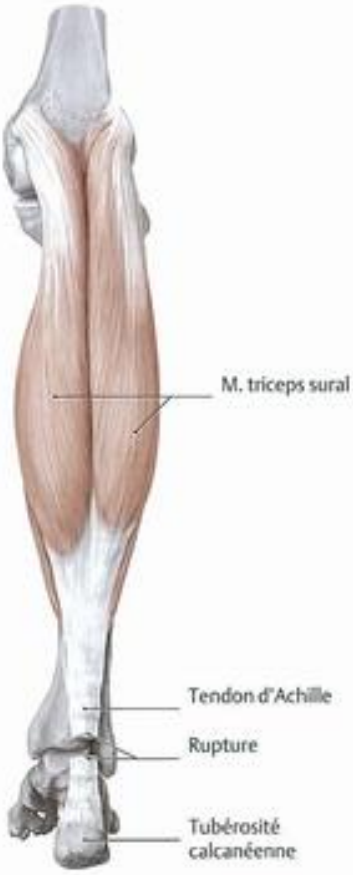
② M. plantaire

Origine : Proximal au chef latéral du m. gastrocnémien.

Insertion : Par le tendon d'Achille, sur la tubérosité du calcanéus.

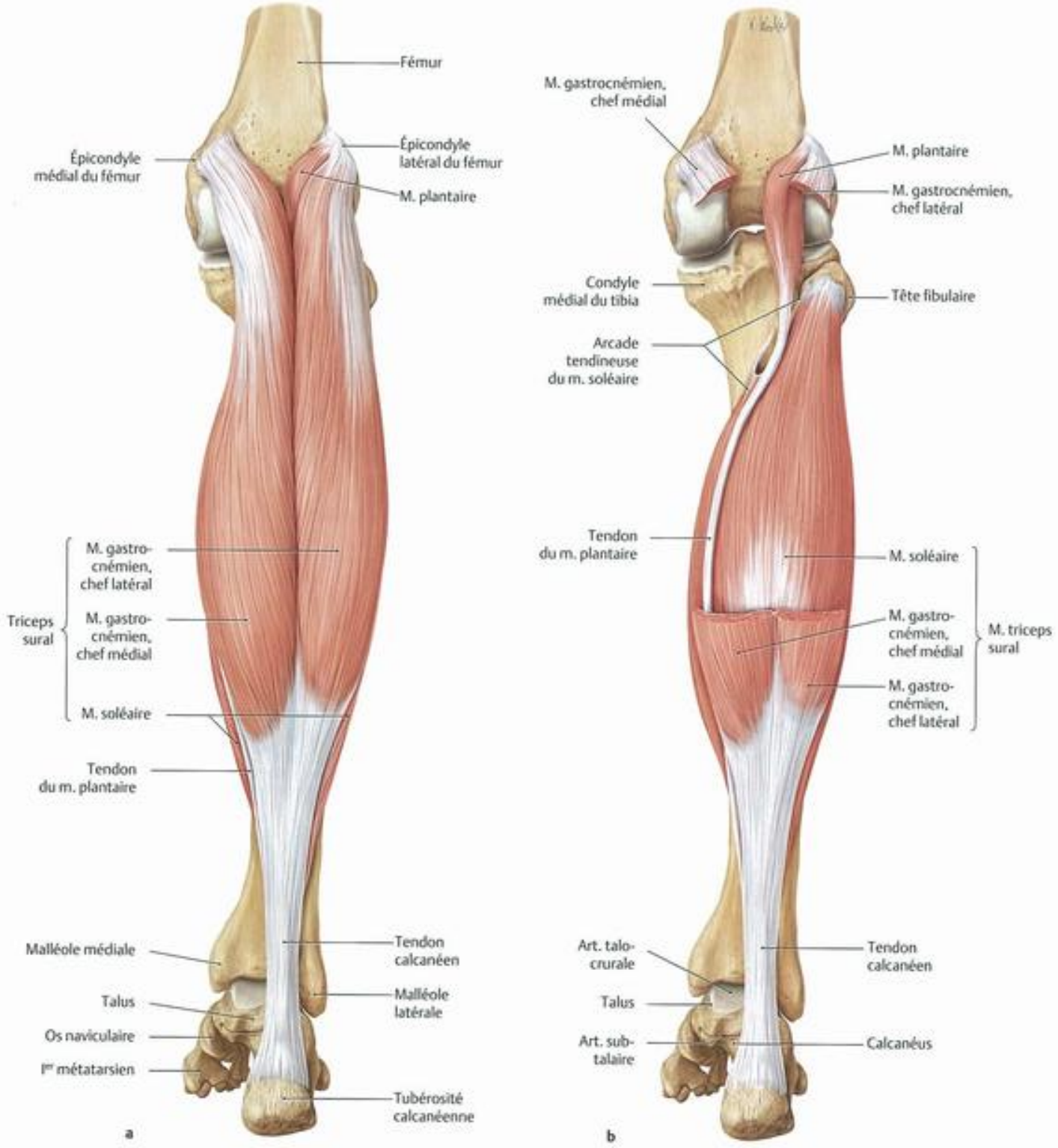
Fonction : À négliger en raison de son diamètre physiologiquement trop fin (empêche la compression des vaisseaux tibiaux postérieurs lors de la flexion du genou).

Innervation : N. tibial (S1, 2).



B Rupture du tendon d'Achille

Jambe droite, vue postérieure. On décrit comme tendon d'Achille (tendon calcanéen) l'ensemble du tendon du muscle formé par le m. triceps sural (les deux chefs du m. gastrocnémien et le m. soléaire). Ce tendon, d'une longueur moyenne de 20-25 cm, a une surface de section d'environ 70-80 cm^2 avec une résistance au déchirement de 60-100 N/mm^2. Ceci correspond à une capacité de traction d'environ une tonne ! Une rupture du tendon d'Achille n'est donc possible que si le tendon est soumis à des surcharges chroniques ou brutales (comme lors du saut en hauteur). Des microtraumatismes répétés diminuent la circulation sanguine et font dégénérer le tendon, qui perd alors toute sa résistance. Ces lésions sont particulièrement drastiques là où le tendon est le plus mal irrigué : environ 2-6 cm en amont de son insertion sur la tubérosité calcanéenne. C'est à ce niveau également que peut survenir une rupture, à la suite d'un traumatisme minime. Cette rupture se caractérise par un bruit de coup de fouet. La flexion plantaire active est alors supprimée et seule reste une flexion résiduelle (grâce aux fléchisseurs profonds).

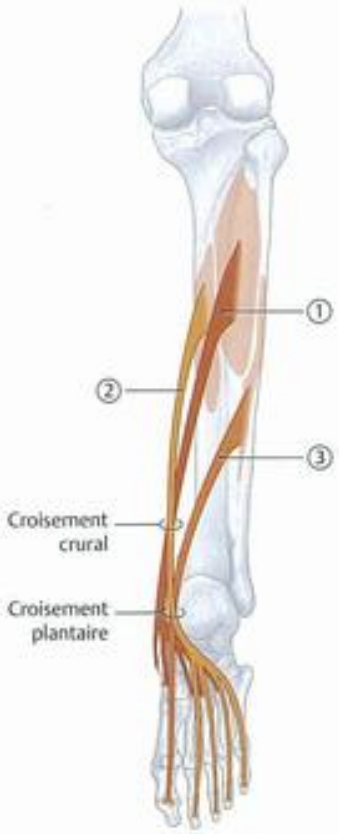


C Les fléchisseurs superficiels (mm. triceps sural et plantaire)
Jambe droite, vue postérieure.

a On voit bien les trois chefs du m. triceps sural : les chefs médial et latéral du m. gastrocnémien, et le m. soléaire. On ajoute souvent le m. plantaire (origine proximale au chef latéral du m. gastrocnémien) comme 4e chef du m. triceps sural.

b Pour représenter le m. soléaire et le m. plantaire avec leurs tendons longs et fins, certaines parties des chefs latéral et médial du gastrocnémien ont été enlevées.

2.9 Muscles de la jambe : groupe des fléchisseurs profonds



A Vue globale des fléchisseurs profonds

① M. tibial postérieur

Origine : Membrane interosseuse, bords voisins du tibia et de la fibula.
Insertion : Tubérosité de l'os naviculaire, os cunéiformes médial, latéral et intermédiaire, base des IIe et IVe métatarsiens.
Fonction :
- Sur la cheville : flexion plantaire.
- Sur la subtalaire : inversion (supination).
- Tension des courbures longitudinale et transversale de la voûte plantaire.

Innervation : N. tibial (L4-S1).

② M. long fléchisseur des orteils

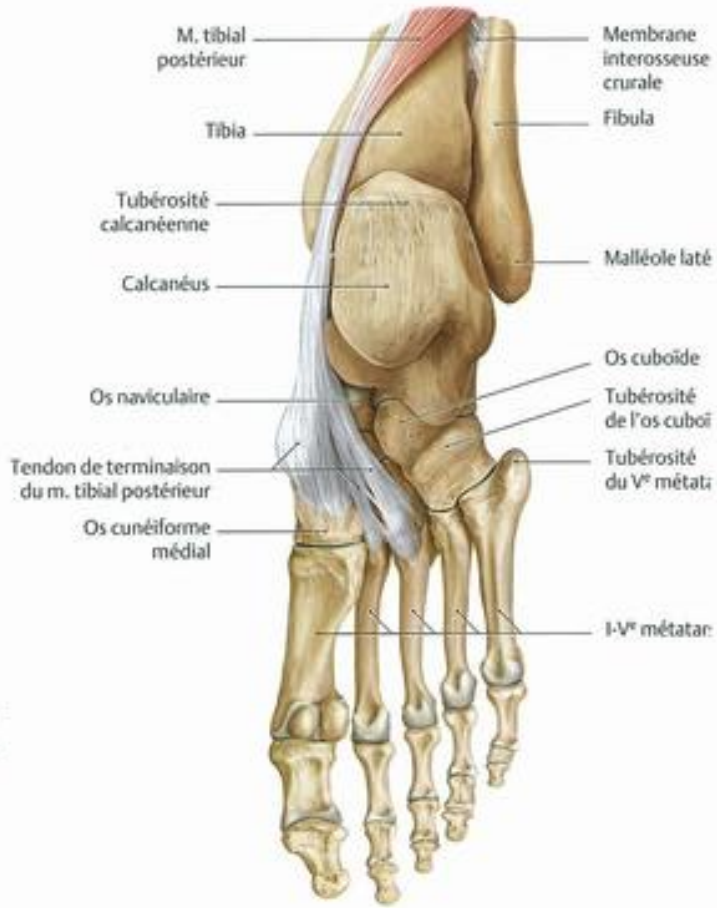
Origine : Tiers moyen de la face postérieure du tibia.
Fonction :
- Sur la cheville : flexion plantaire.
- Sur la subtalaire : inversion (supination).
- Artt. MTP, IPP et IPD des orteils 2-5 : flexion plantaire.

Innervation : N. tibial (L4-S1).

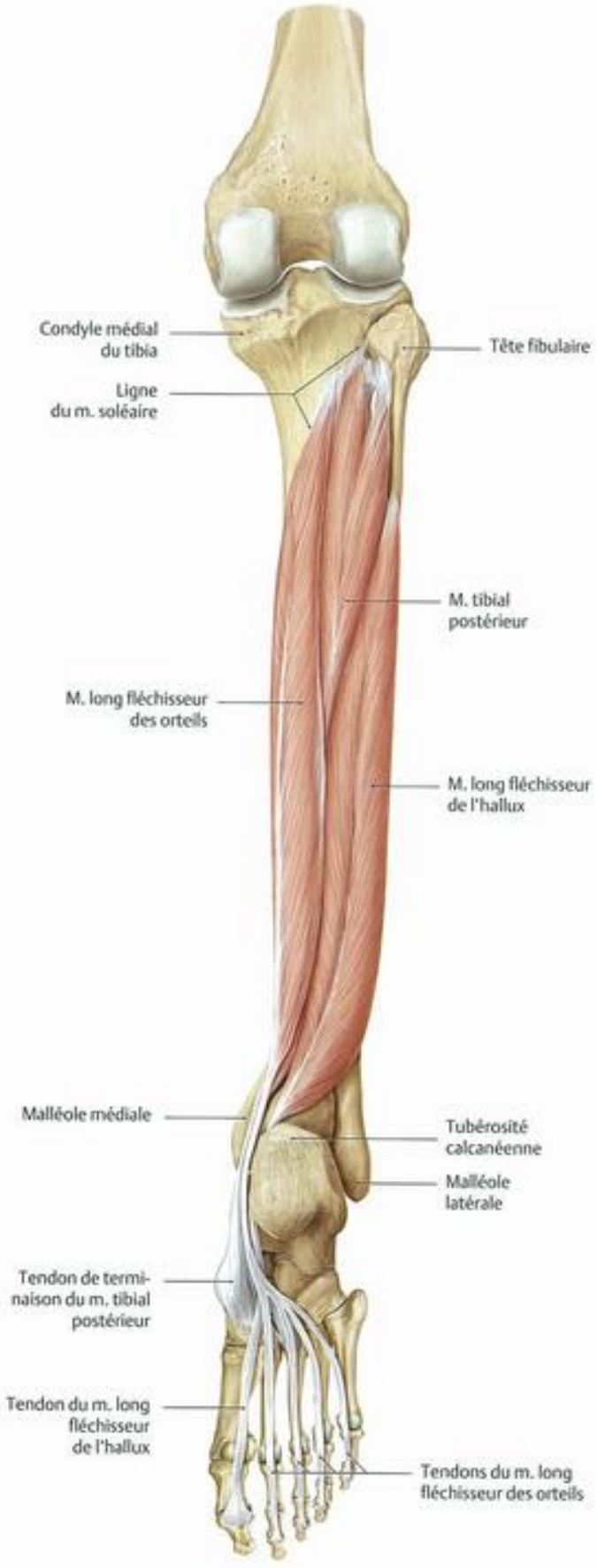
③ M. long fléchisseur de l'hallux

Origine : Deux tiers distaux de la face postérieure de la fibula, membrane interosseuse adjacente.
Insertion : Base de la phalange distale de l'hallux.
Fonction :
- Sur la cheville : flexion plantaire.
- Sur la subtalaire : inversion (supination).
- Artt. MTP et IP de l'hallux : flexion plantaire.
- Tension de la courbure longitudinale médiale de la voûte plantaire.

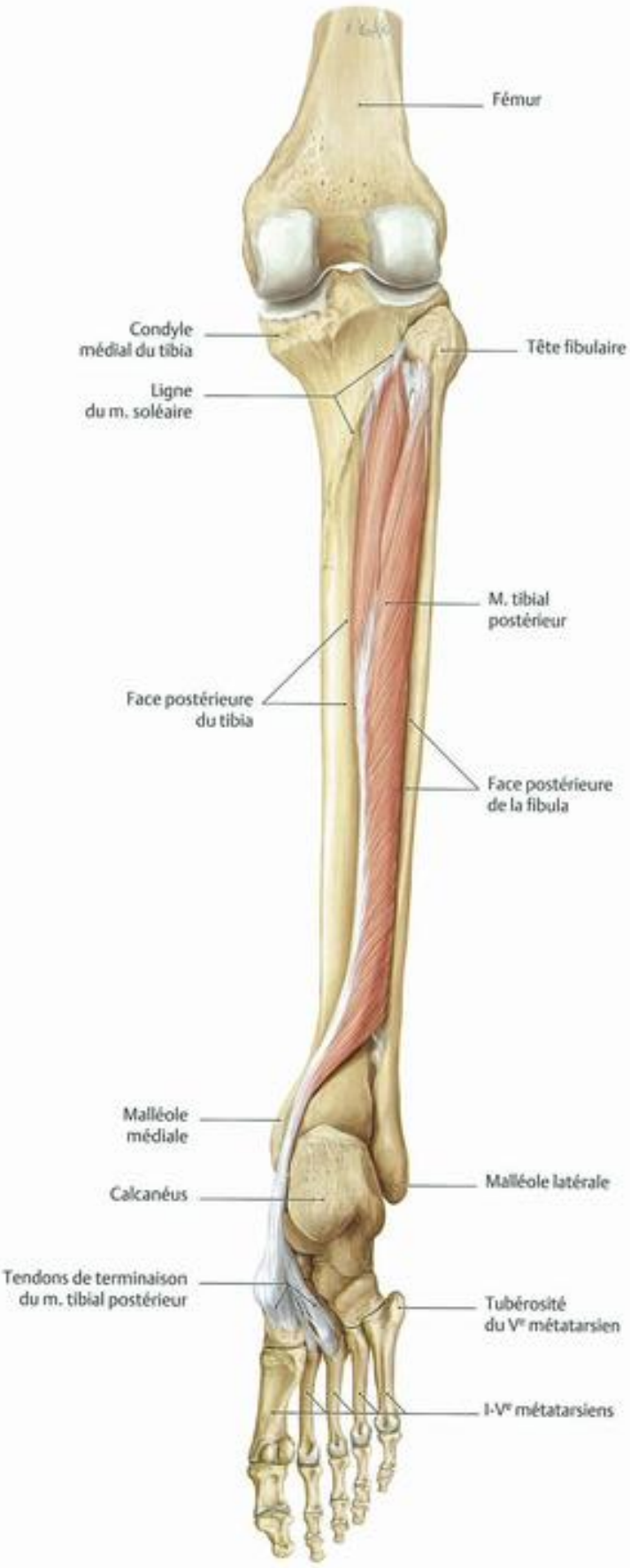
Innervation : N. tibial (L4-S1).



B Terminaison du muscle tibial postérieur
Pied droit en flexion plantaire, vue plantaire. Avec son insertion en éventail, le m. tibial postérieur permet de tendre aussi bien la courbure transversale que la courbure longitudinale de la voûte plantaire.



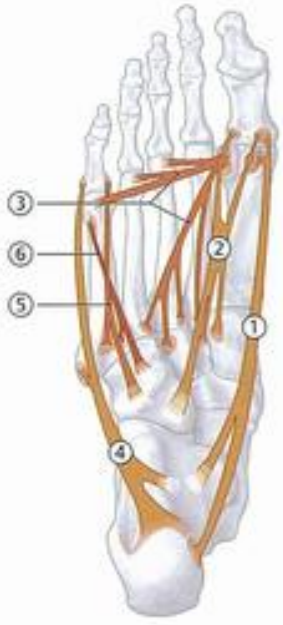
C Les fléchisseurs profonds (mm. tibial postérieur, longs fléchisseurs des orteils et de l'hallux)
Jambe droite en flexion plantaire du pied, vue postérieure.



D Le muscle tibial postérieur
Jambe droite après avoir enlevé les mm. longs fléchisseurs des orteils et de l'hallux, pied en flexion plantaire, vue postérieure.

2.10 Muscles courts du pied : dos et plante du pied (loges de l'hallux et du petit orteil)

A Vue globale du dos du pied



B Vue globale de la plante du pied

① M. court extenseur des orteils

Origine : Face dorsale du calcanéus.
Insertion : Aponévrose dorsale des orteils 2-4, bases des phalanges moyennes des orteils 2-4.
Fonction : Extension dorsale dans les artt. MTP et IPP des orteils 2-4.
Innervation : N. fibulaire* profond (L5-S1).

② M. court extenseur de l'hallux

Origine : Face dorsale du calcanéus.
Insertion : Aponévrose dorsale de l'hallux, base de la phalange proximale de l'hallux.
Fonction : Extension dorsale de l'art. MTP de l'hallux.
Innervation : N. fibulaire profond (L5-S1).

① M. abducteur de l'hallux

Origine : Proc. médial de la tubérosité calcanéenne, aponévrose plantaire.
Insertion : Par l'os sésamoïde médial à la base de la phalange proximale de l'hallux.
Rôle : Sur l'art. MTP de l'hallux : flexion plantaire et abduction médiale de l'hallux, tension de la courbure longitudinale.
Innervation : N. plantaire médial (L5-S1).

② M. court fléchisseur de l'hallux

Origine : Os cunéiforme médial, os cunéiforme intermédiaire, lig. calcanéo-cuboïdien plantaire.
Insertion :
- Chef médial : par le sésamoïde médial à la base de la 1re phalange proximale.
- Chef latéral : par le sésamoïde latéral à la base de la 1re phalange proximale.

Fonction : Sur l'art. MTP de l'hallux : flexion plantaire de l'hallux, tension de la courbure longitudinale.
Innervation : N. plantaire médial (chef médial) (L5-S1) ; n. plantaire latéral (chef latéral) (S1-S2).

③ M. adducteur de l'hallux (pour des raisons de simplification on représente ici le m. adducteur de l'hallux alors qu'il appartient à la loge moyenne).

Origine :
- Chef oblique : bases des IIe et IVe métatarsiens, os cuboïde, os cunéiforme latéral
- Chef transverse : artt. MTP 3-5, lig. métatarsien transverse profond.

Insertion : Par un tendon commun, sur le sésamoïde latéral et la base de la 1re phalange proximale.
Fonction : Sur l'art. MTP de l'hallux : flexion plantaire, adduction de l'hallux, tension de la cour bure transversale par le chef transverse, longitudinale par le chef oblique.
Innervation : N. plantaire latéral (S1, S2).

④ M. abducteur du petit orteil

Origine : Proc. latéral et face inférieure de la tubérosité calcanéenne et de l'aponévrose plantaire.
Insertion : Base de la phalange proximale du petit orteil, tubérosité du Ve métatarsien.
Fonction : Sur l'art. MTP du petit orteil : flexion plantaire, abduction ; tension de la courbure longitudinale.
Innervation : N. plantaire latéral (S1, S2).

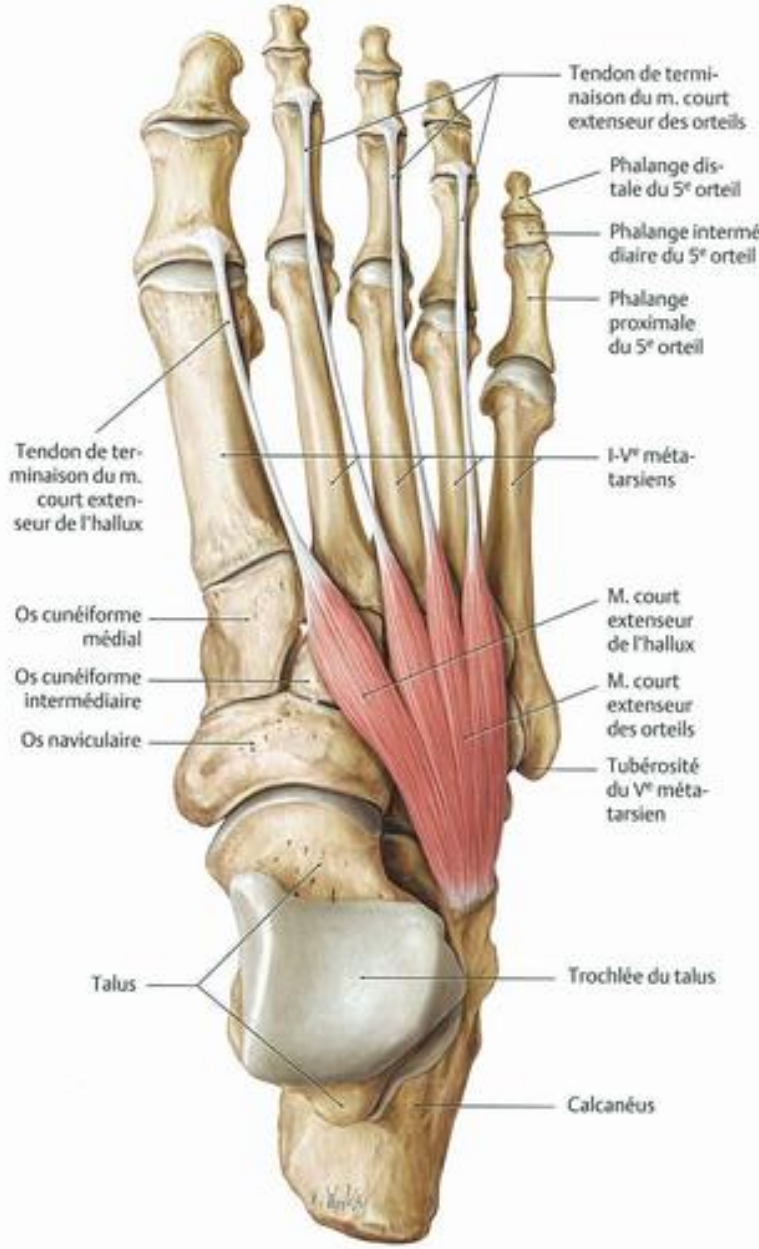
⑤ M. fléchisseur du petit orteil

Origine : Base du Ve métatarsien, lig. long plantaire.
Insertion : Base de la phalange proximale du petit orteil.
Fonction : Art. MTP du petit orteil : flexion plantaire.
Innervation : N. plantaire latéral (S1, S2).

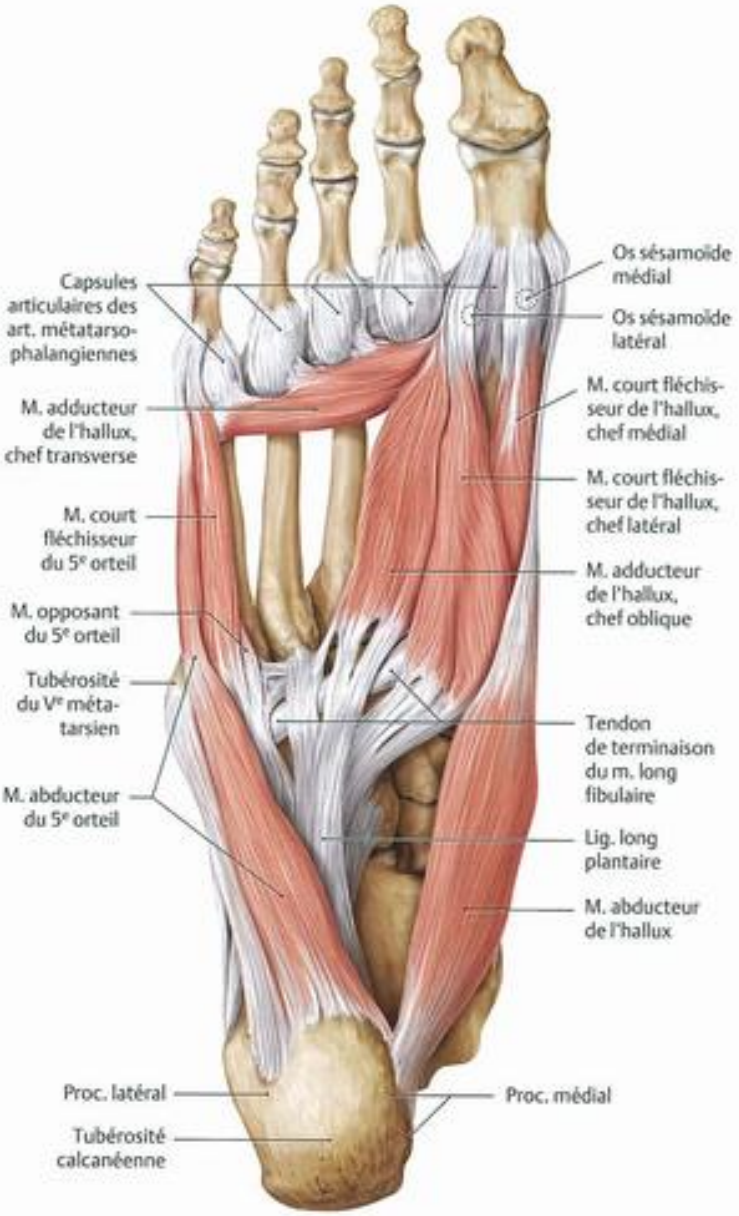
⑥ M. opposant du petit orteil

Origine : Lig. long plantaire, gaine synoviale plantaire du m. long fibulaire.
Insertion : Ve métatarsien.
Fonction : Attire légèrement le Ve métatarsien en flexion plantaire et en inclinaison médiale.
Innervation : N. plantaire latéral (S1, S2).

* À la place de « fibulaire », on peut aussi employer le terme de « péronier ».



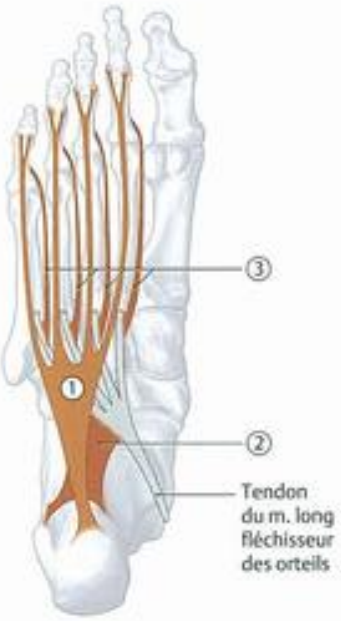
C Muscles du dos du pied (mm. courts extenseurs des orteils et de l'hallux)
Pied droit, vue dorsale.



D Muscles des loges de l'hallux et du petit orteil à la plante du pied (mm. abducteur de l'hallux, adducteur de l'hallux*, court fléchisseur de l'hallux, abducteur du petit orteil, fléchisseur du petit orteil, opposant du petit orteil)
Pied droit, vue plantaire.

* Le m. adducteur de l'hallux appartient à la loge moyenne (voir p. 440).

2.11 Muscles courts du pied : la plante du pied (loge moyenne*)



A Vue globale sur les muscles court fléchisseur des orteils, carré plantaire et 1er-4e muscles lombricaux

① M. court fléchisseur des orteils

Origine : Relief médial de la tubérosité calcanéenne, aponévrose plantaire.
Insertion : Côtés des phalanges moyennes des orteils 2-5.
Fonction :
- Artt. MTP et IPP des orteils 2-5 : flexion plantaire.
- Tension de la courbure longitudinale du pied.

Innervation : N. plantaire médial (L5-S1).

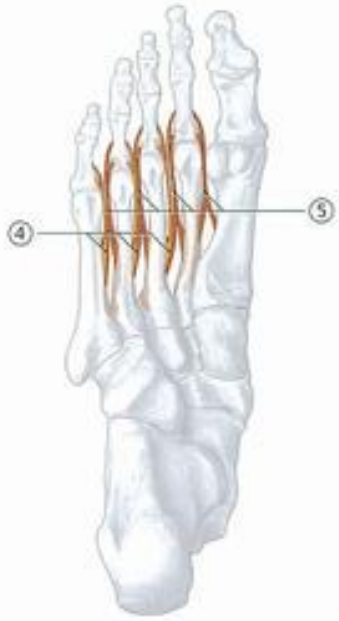
② M. carré plantaire

Origine : Bords médial et plantaire de la face plantaire de la tubérosité calcanéenne.
Insertion : Latéral le long du tendon du m. long fléchisseur des orteils.
Rôle : Complète et renforce l'orientation du m. long fléchisseur des orteils.
Innervation : N. plantaire latéral (S1, 2).

③ 1er-4e mm. lombricaux

Origine : Bords médiaux des tendons du m. long fléchisseur des orteils.
Insertion : Aponévrose dorsale des orteils 2-5.
Fonction :
- Artt. MTP 2-5 : flexion plantaire.
- Artt. IPP et IPD 2-5 : extension dorsale.
- Rapprochent les orteils écartés (adduction des orteils 2-5 vers l'hallux).

Innervation :
- N. plantaire médial (S1, 2) (1er-2e mm. lombricaux).
- N. plantaire latéral (S1, 2) (3e-4e mm. lombricaux).



B Vue globale des 1er-3e muscles interosseux plantaires et 1er-4e interosseux dorsaux

④ 1er-3e mm. interosseux plantaires

Origine : Bord médial des IIIe et Ve métatarsiens.
Insertion : Base médiale des 3e et 5e phalanges proximales, aponévrose dorsale des orteils 3-5.
Fonction :
- Artt. MTP 3-5 : flexion plantaire.
- Artt. IPP et IPD 3-5 : extension dorsale.
- Rapprochent les orteils écartés (adduction des orteils 3, 4 et 5 vers 2).

Innervation : N. plantaire latéral (S1, 2).

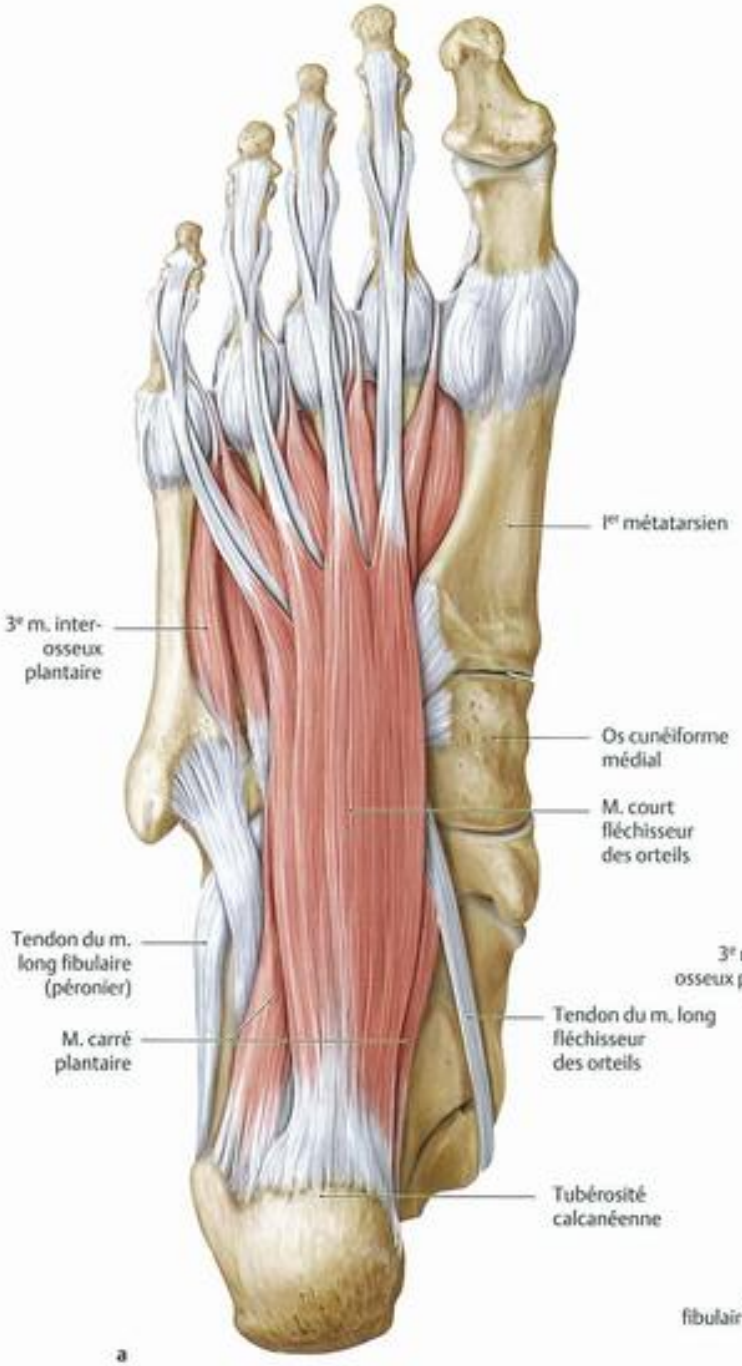
⑤ 1er-4e mm. interosseux dorsaux

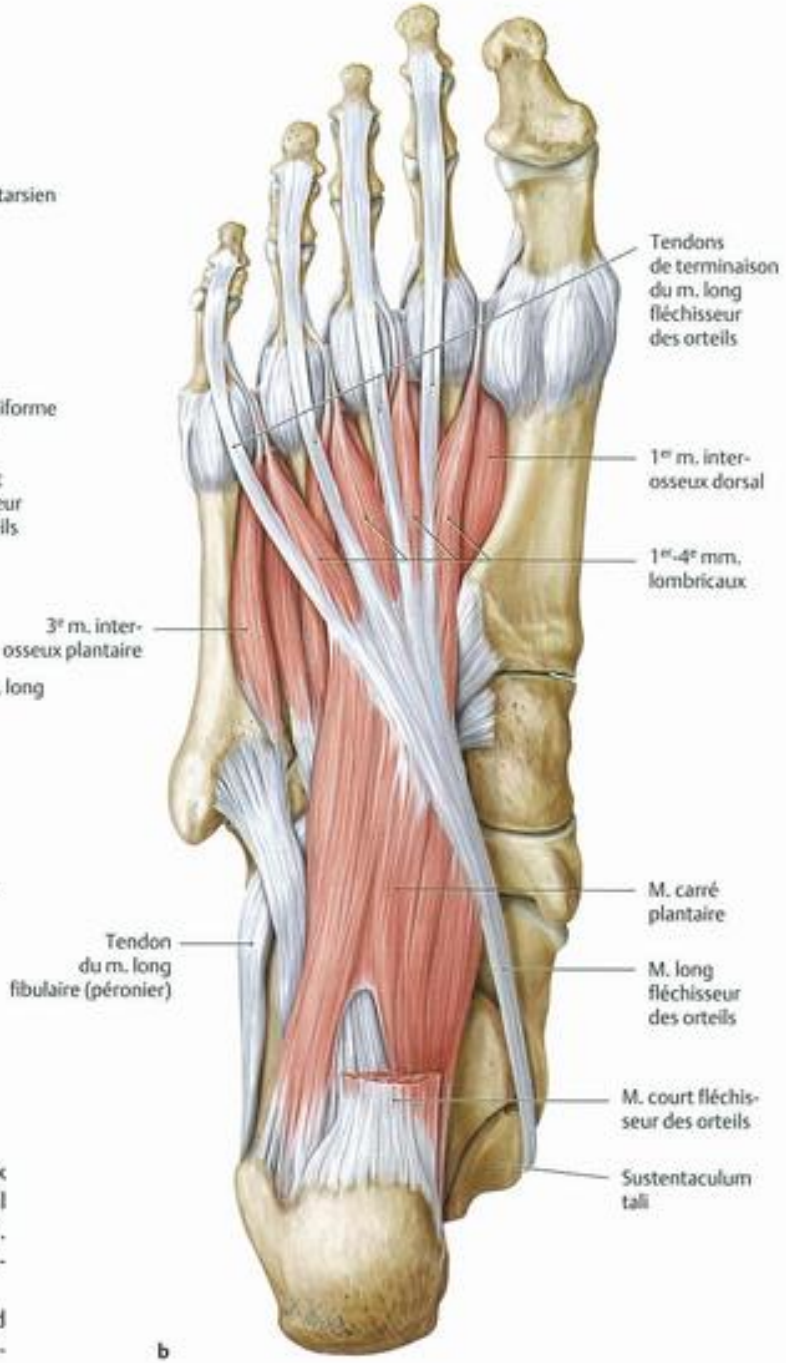
Origine : En deux chefs sur les faces latérales correspondantes des Ier et Ve métatarsiens.
Insertion :
- 1er : base médiale de la 2e phalange proximale, aponévrose dorsale du 2e orteil.
- 2e-4e : base latérale des 2e et 4e phalanges proximales, aponévrose dorsale des orteils 2-4.

Fonction :
- Artt. MTP 2-4 : flexion plantaire.
- Artt. IPP et IPD 2-4 : extension dorsale.
- Écartent les orteils (abduction des orteils 3 et 4 à partir du 2e).

Innervation : n. plantaire latéral (S1, 2).

* Le m. adducteur de l'hallux n'est pas représenté ici (voir p. 439). Il appartient cependant bien à la loge moyenne.



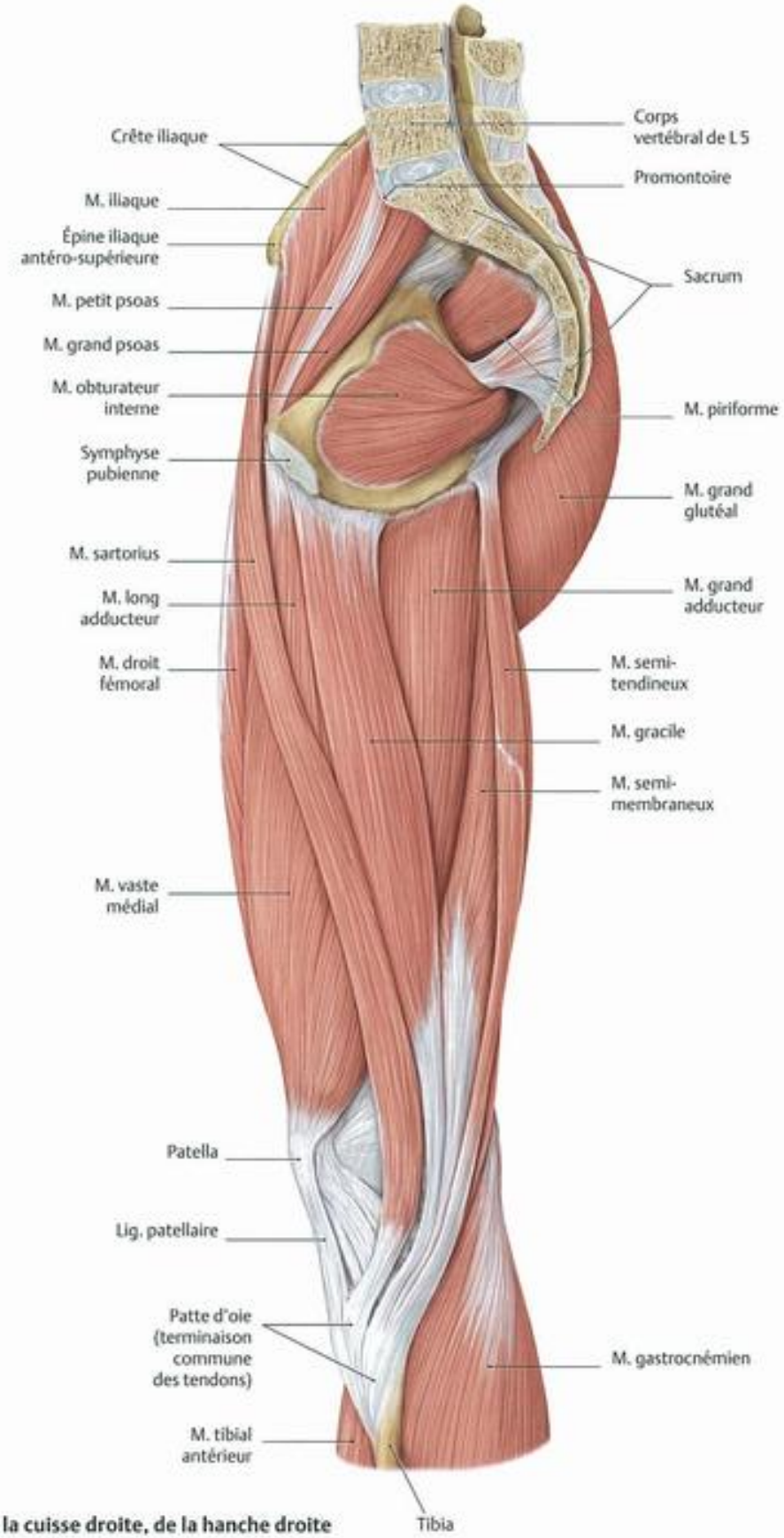


C Muscles de la loge moyenne de la plante du pied
Pied droit, vue plantaire.

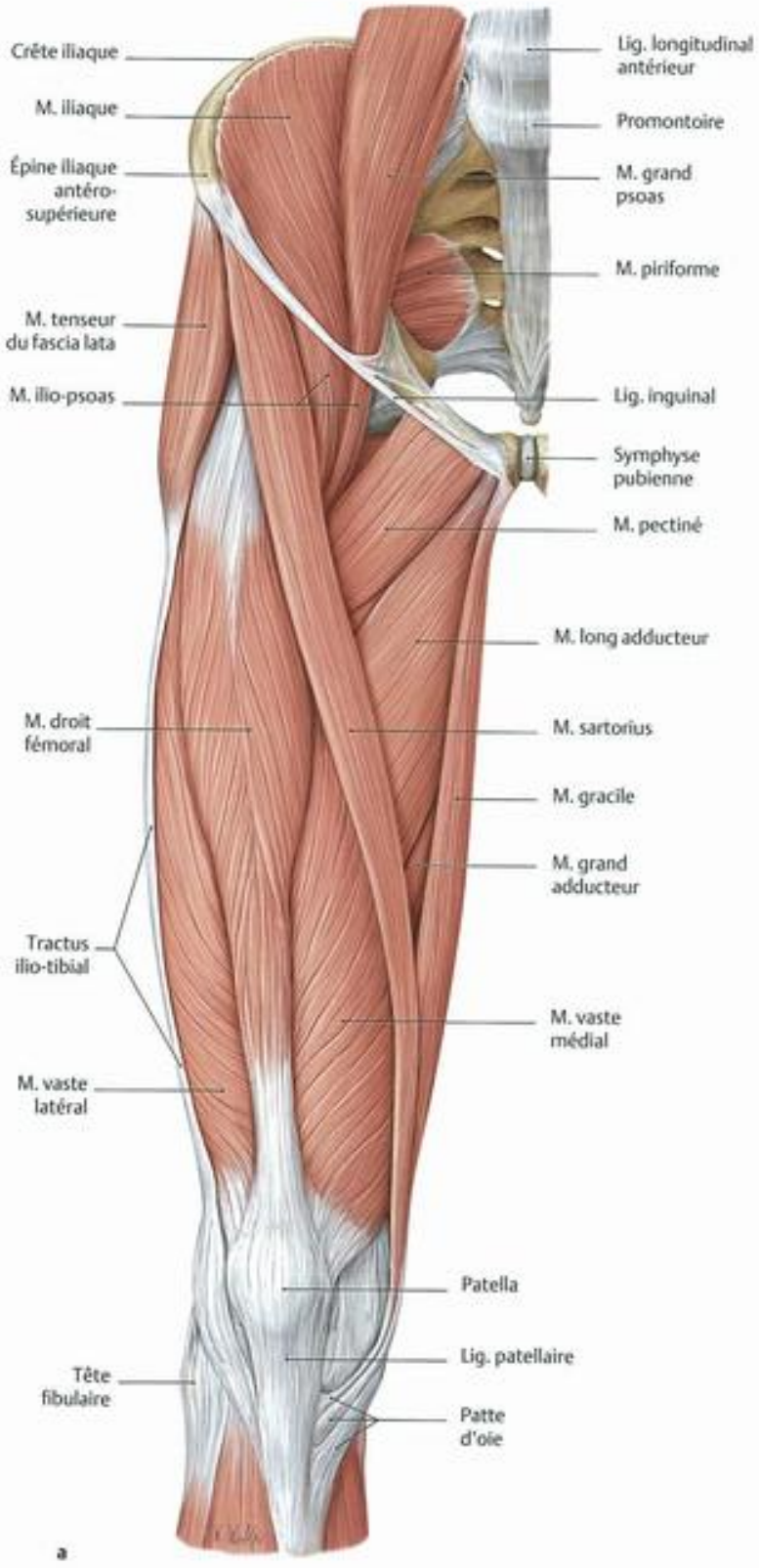
- **a** Mm. court fléchisseur des orteils, carré plantaire, 1er-4e lombricaux (qui sont toujours comptés de médial vers latéral, c.-à-d. du côté tibial vers le côté fibulaire), 1er-3e mm. interosseux plantaires et 1er-4e mm. interosseux dorsaux (pour des raisons de clarté d'ensemble, le m. adducteur de l'hallux n'a pas été représenté, voir p. 439).
- **b** Pour pouvoir représenter l'insertion du m. carré plantaire au bord latéral du tendon du m. long fléchisseur des orteils, le m. court fléchisseur des orteils a été enlevé jusqu'à son origine.

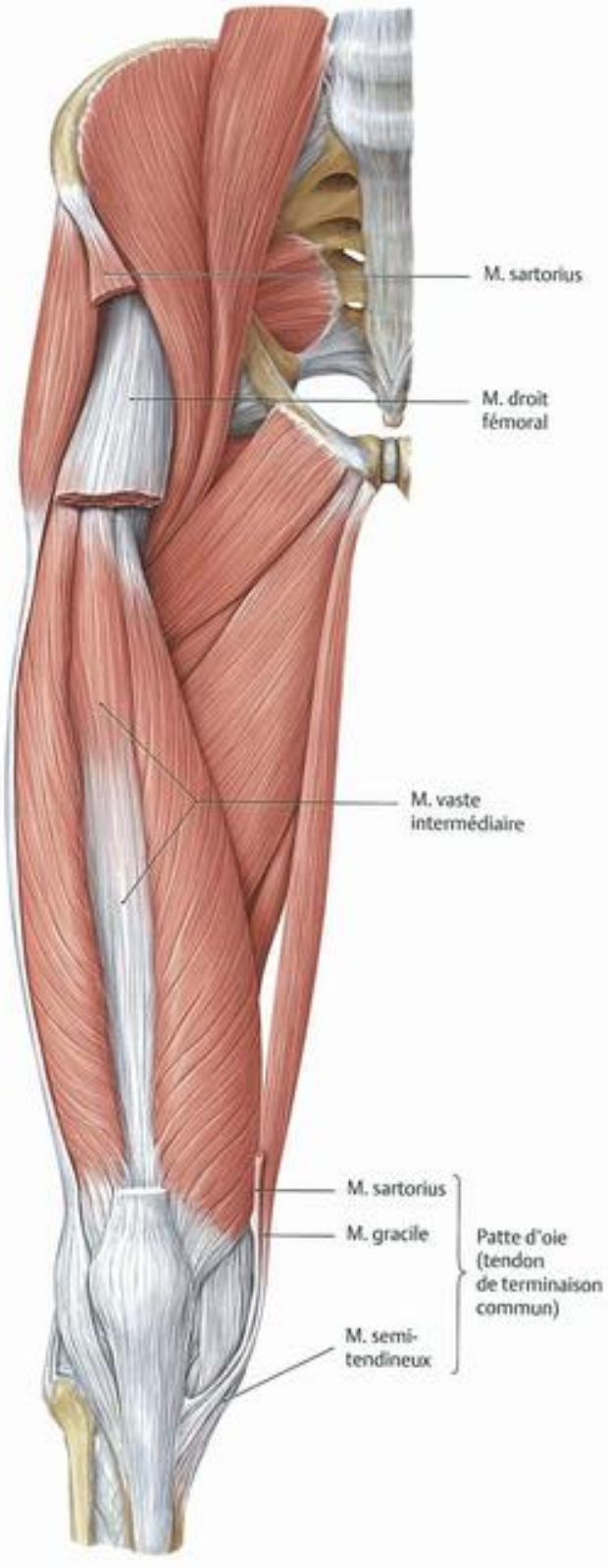
Attention aux « origines mobiles » des 1er-4e mm. lombricaux aux bords médiaux des tendons du m. long fléchisseur des orteils. Quand le m. long fléchisseur des orteils se contracte, donc se raccourcit, les origines des mm. lombricaux se déplacent en amont. Ils sont ainsi « prétendus », ce qui permet une meilleure contraction et donc un meilleur développement de force.

3.1 Vues médiale et antérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse



A Vue médiale des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse



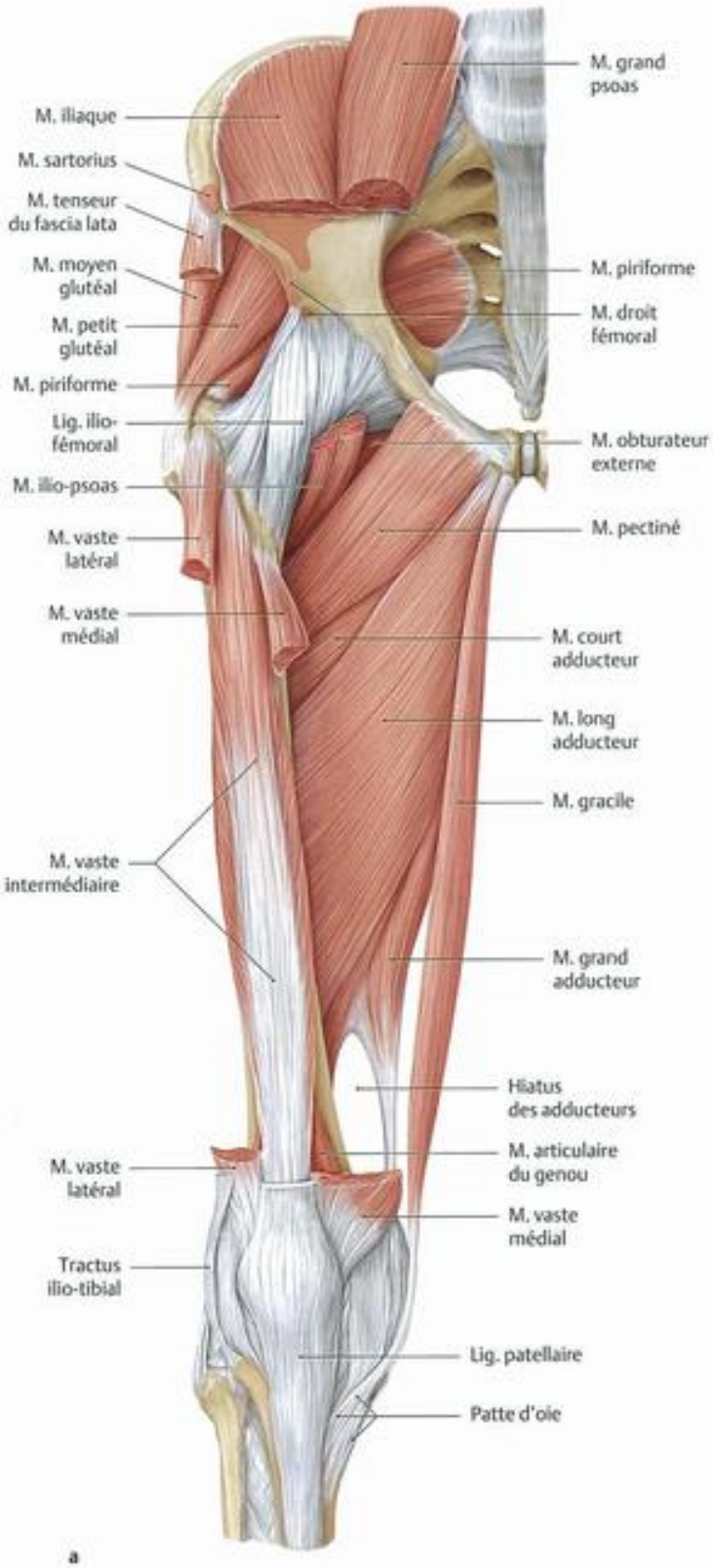


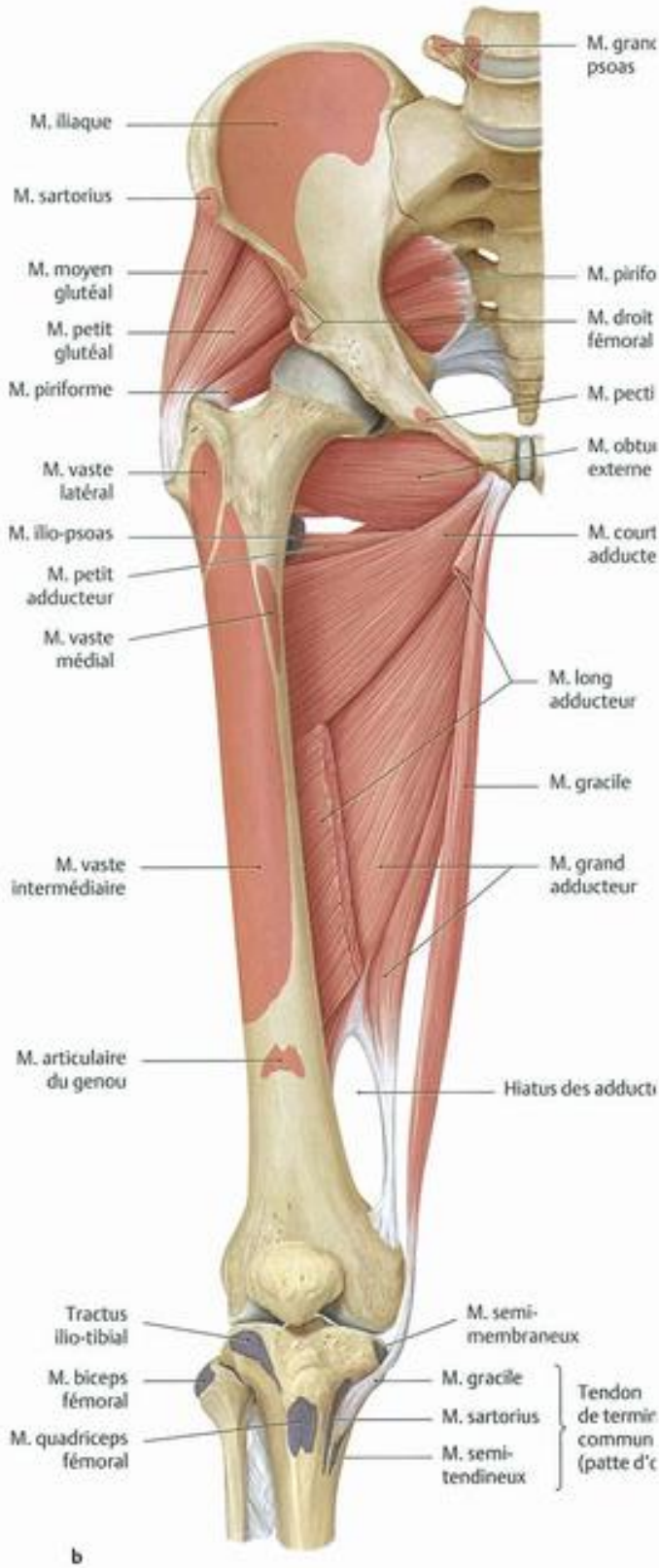
B Vue antérieure des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse

a Le fascia de cuisse (fascia lata, voir p. 485) a été enlevé jusqu'au tractus ilio-tibial, qui a été représenté en dehors.

b Des parties des mm. sartorius et droit du fémur ont également été enlevées.

3.2 Vue antérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse : surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison

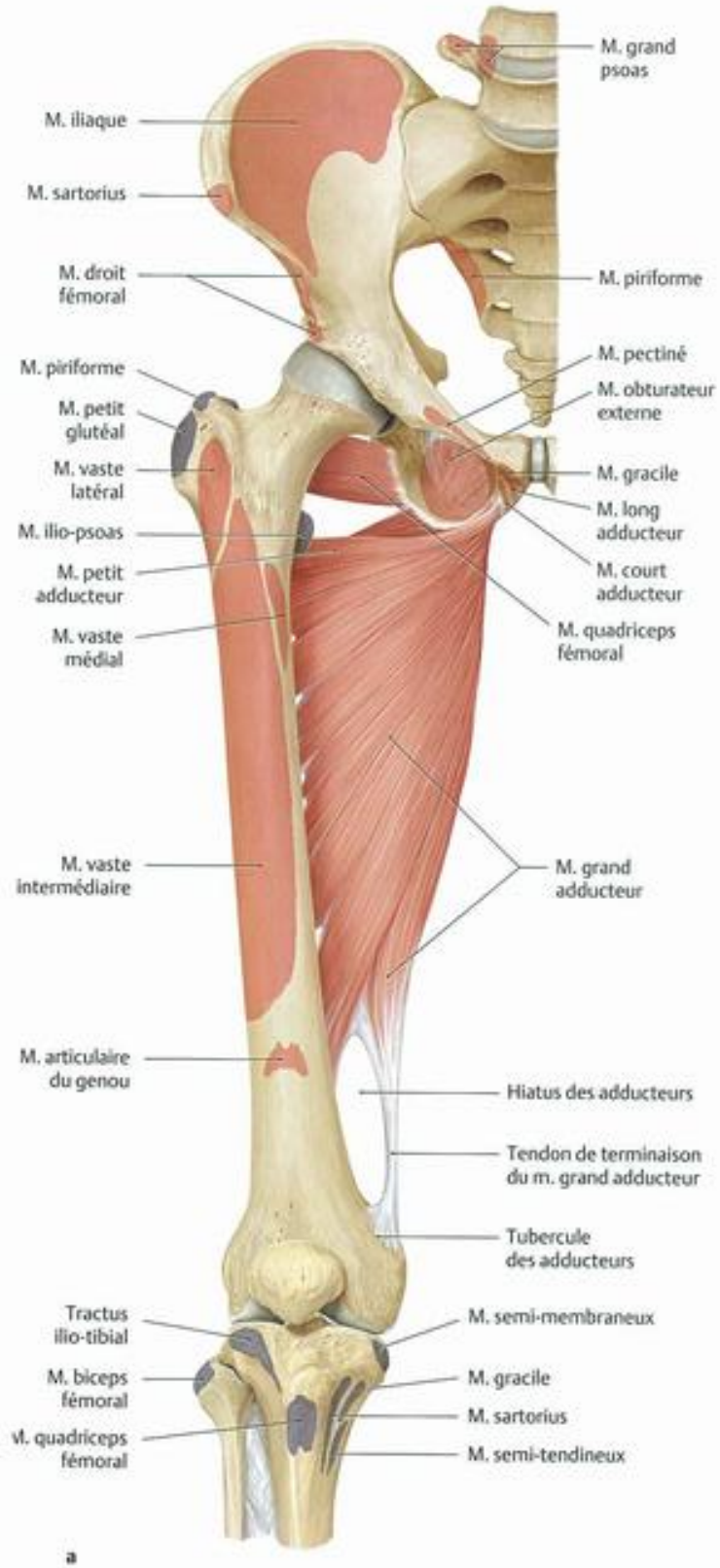


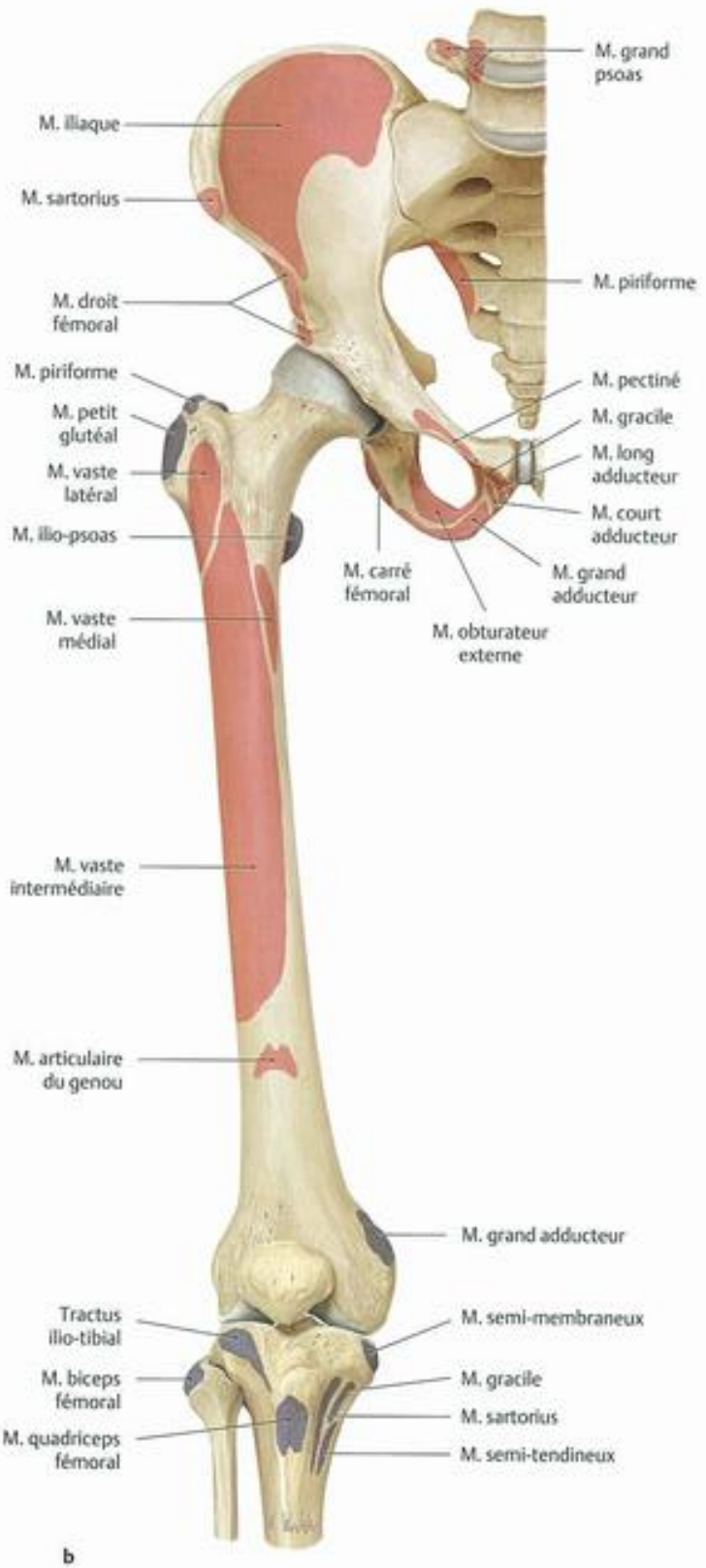


A Vue antérieure des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse
Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu).

a Après avoir partiellement enlevé les mm. ilio-psoas et tenseu fascia lata. Les mm. sartorius, droit du fémur, vastes latéral et m ont été enlevés en totalité.

b Ablation complète des mm. quadriceps fémoral, ilio-psoas, ten du fascia lata et pectiné. La partie moyenne du m. long adducte été enlevée.





3 Vue antérieure des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse

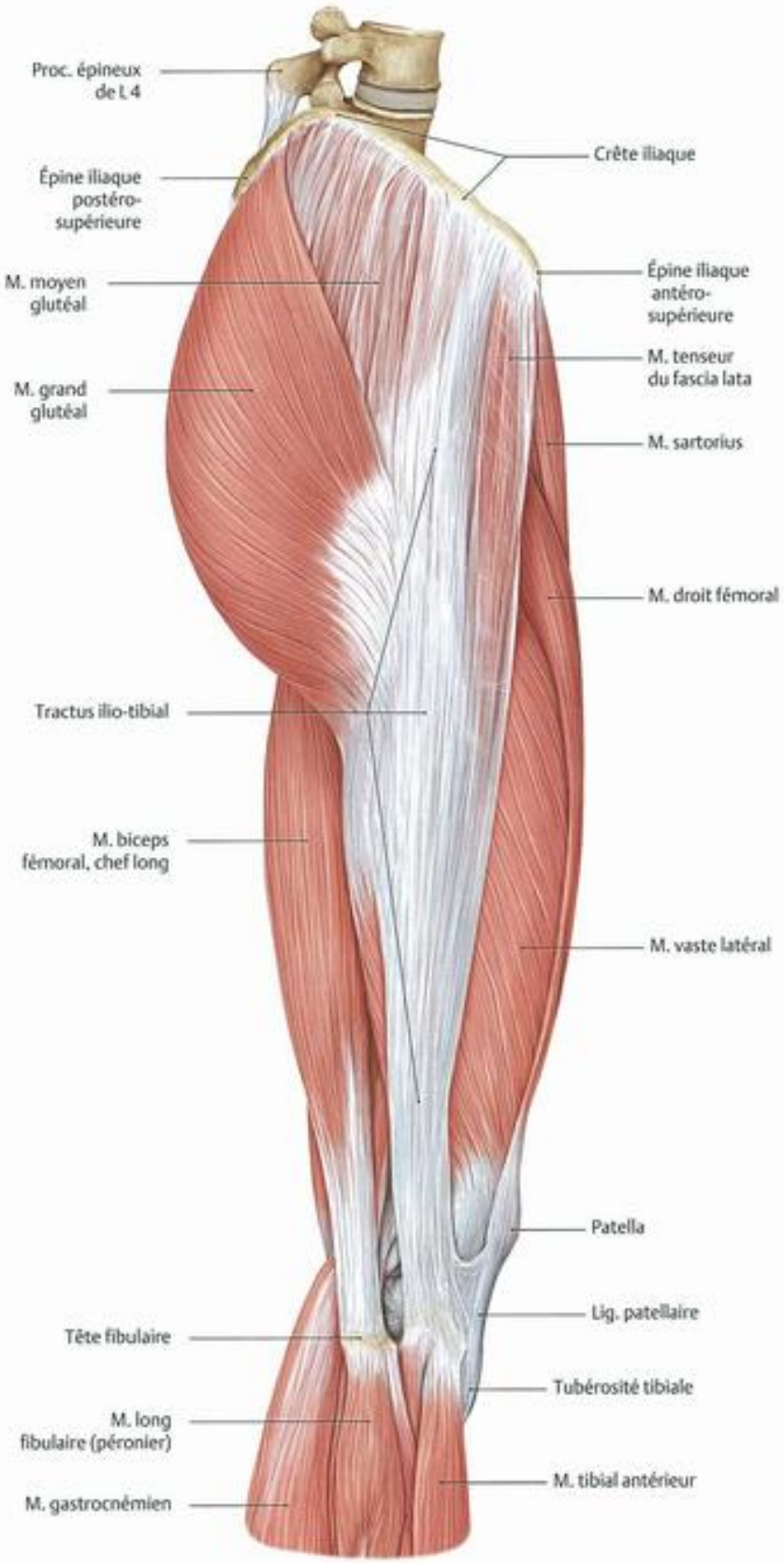
Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu).

a Tous les muscles, jusqu'aux mm. grand adducteur et carré fémoral, ont été enlevés.

b Après ablation de tous les muscles.

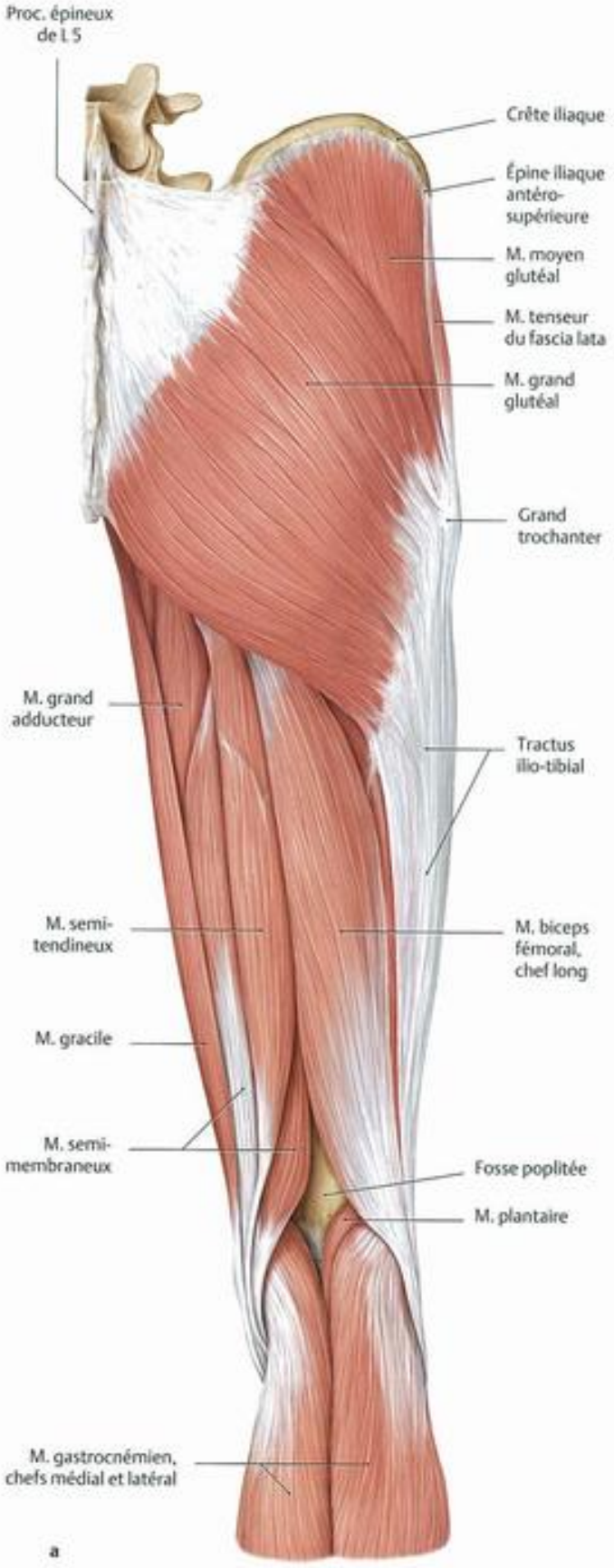
Attention au hiatus de l'adducteur à travers lequel a. et v. fémorales rejoignent la jambe par la fosse poplitée.

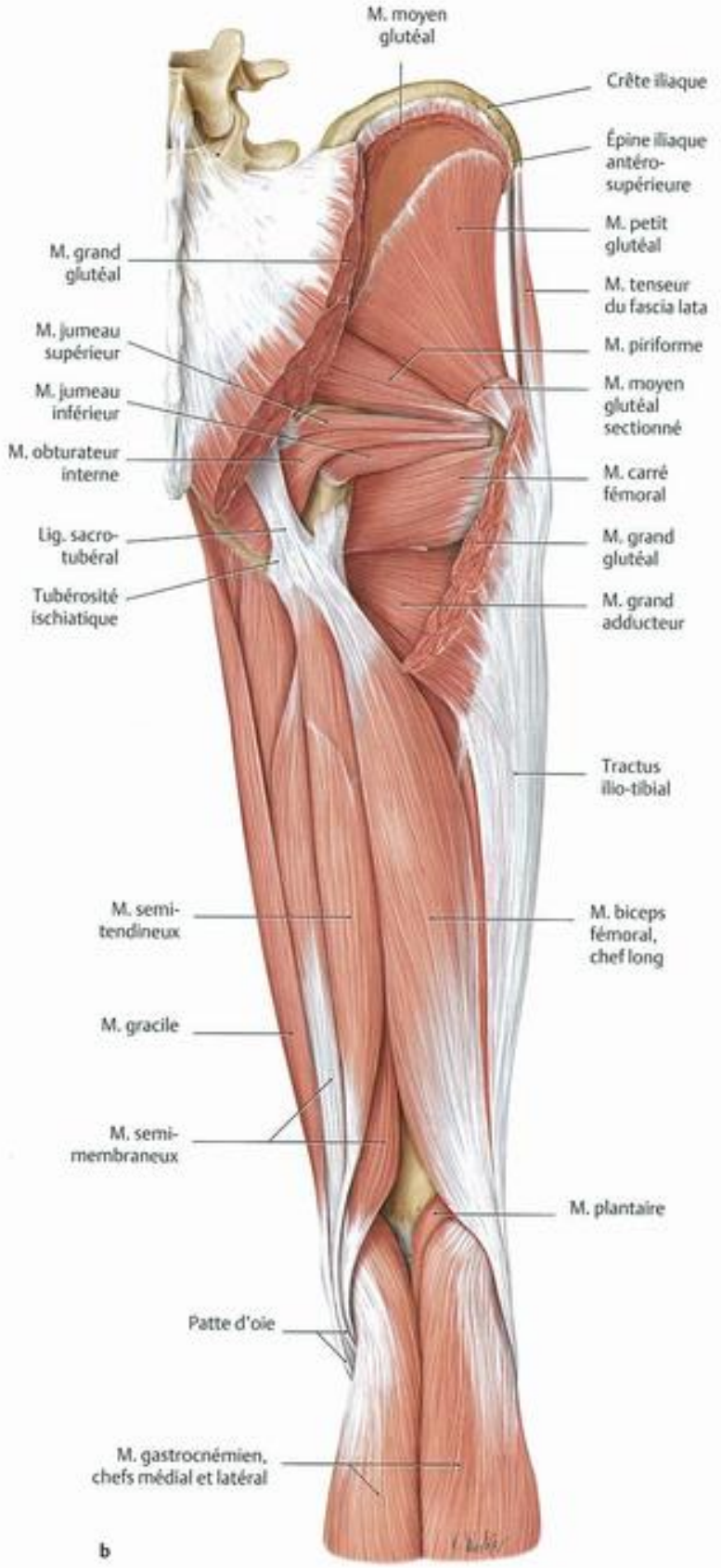
3.3 Vues latérale et postérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse



A Vue latérale des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse

Attention aux mm. tenseur du fascia lata et grand glutéal qui renforcent par leurs tendons d'insertion la partie latérale du fascia lata (tractus ilio-tibial). Le tractus ilio-tibial s'étend entre la crête iliaque et la tête late du tibia, et diminue donc la tendance à l'inclinaison du fémur (prin de la balance de Pauwels, voir aussi p. 367).



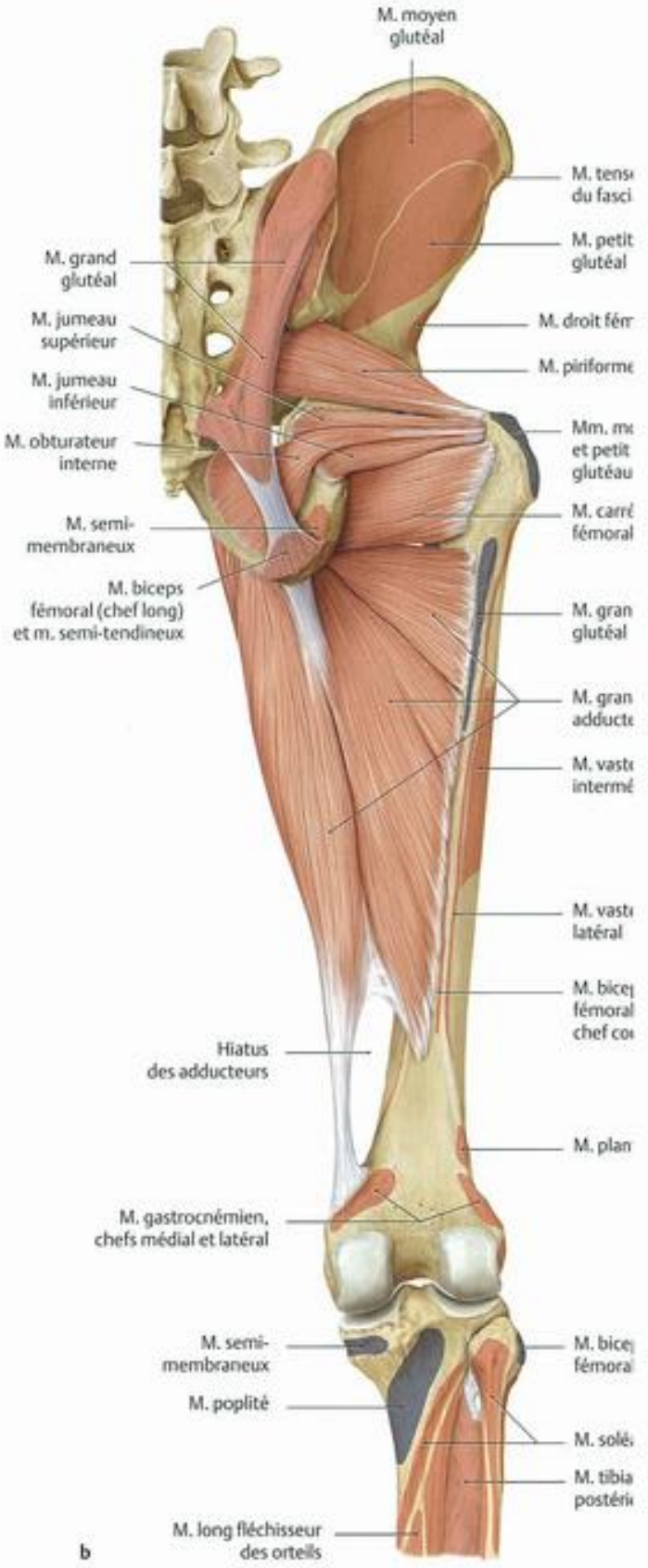


B Vue postérieure des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse

a Le fascia lata a été enlevé jusqu'au tractus ilio-tibial (dans la région fessière on l'appelle fascia glutéal).

b Ablation partielle des mm. moyen et grand glutéaux.

3.4 Vue postérieure des muscles de la cuisse, de la hanche et de la fesse : surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison

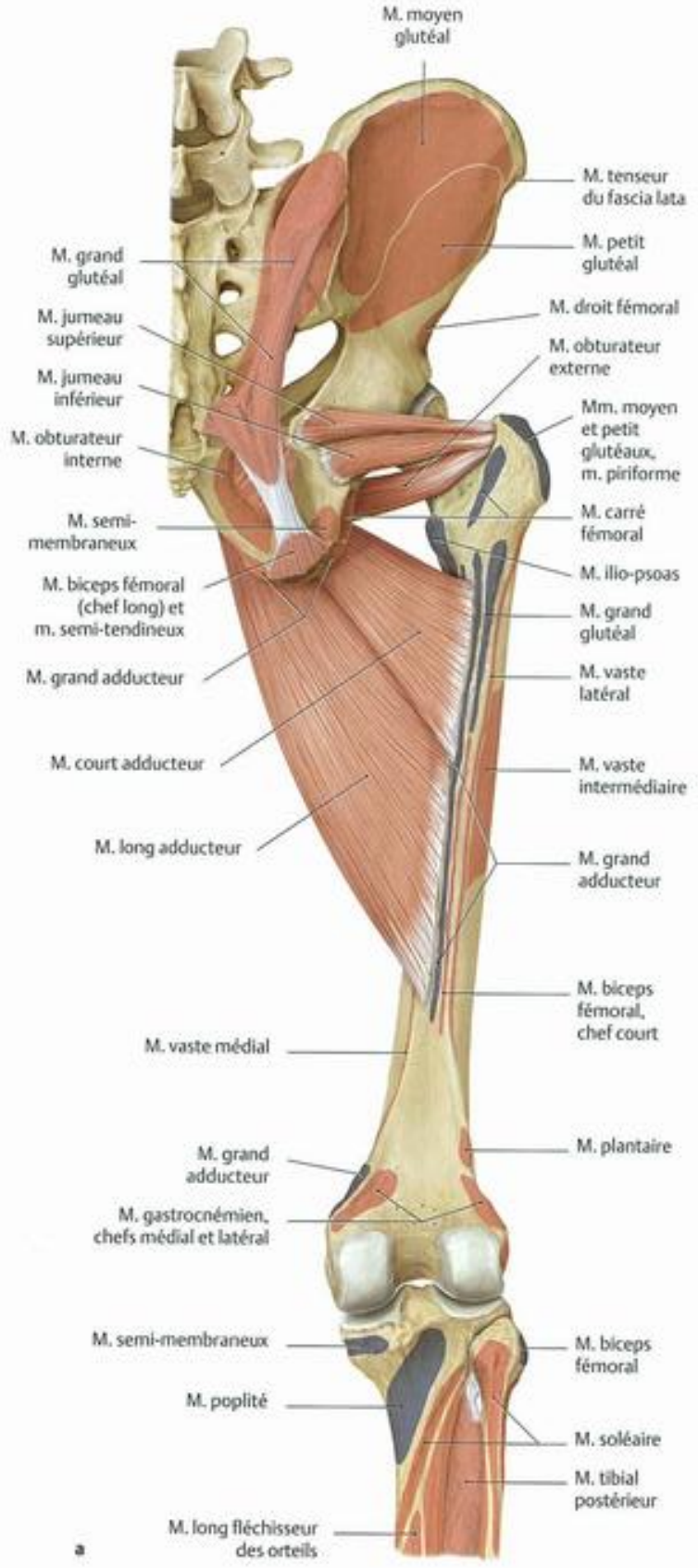


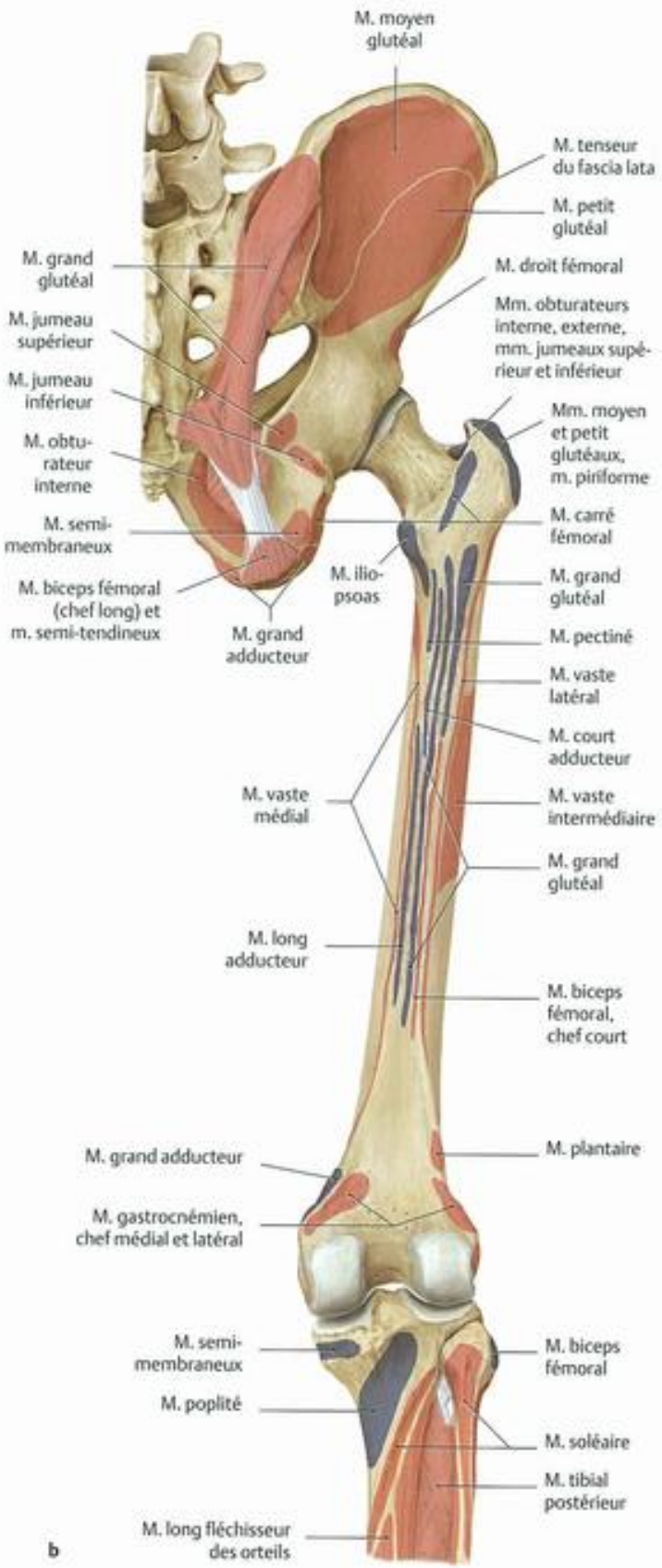
A Vue postérieure des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse

Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu).

a Après avoir enlevé partiellement les mm. semi-tendineux et bi fémoral. Les mm. grand et moyen glutéaux sont enlevés en tota

b Ablation complète des mm. ischio-jambiers (mm. semi-tendir semi-membraneux et biceps fémoral) et du m. petit glutéal.





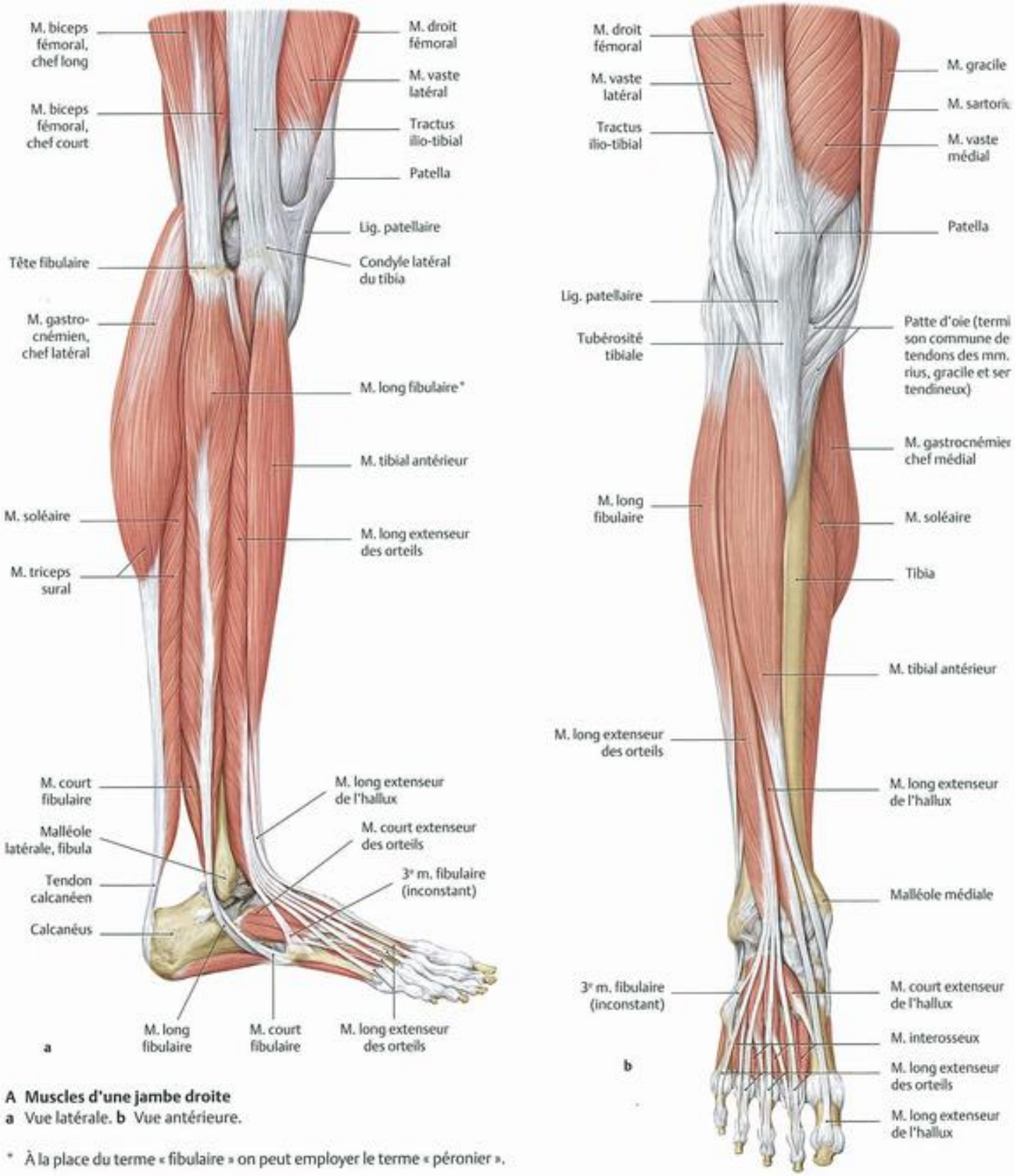
B Vue postérieure des muscles de la cuisse droite, de la hanche droite et de la fesse

Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu).

a Tous les muscles ont été enlevés jusqu'aux mm. court adducteur, long adducteur, jumeaux supérieur et inférieur et obturateur externe.

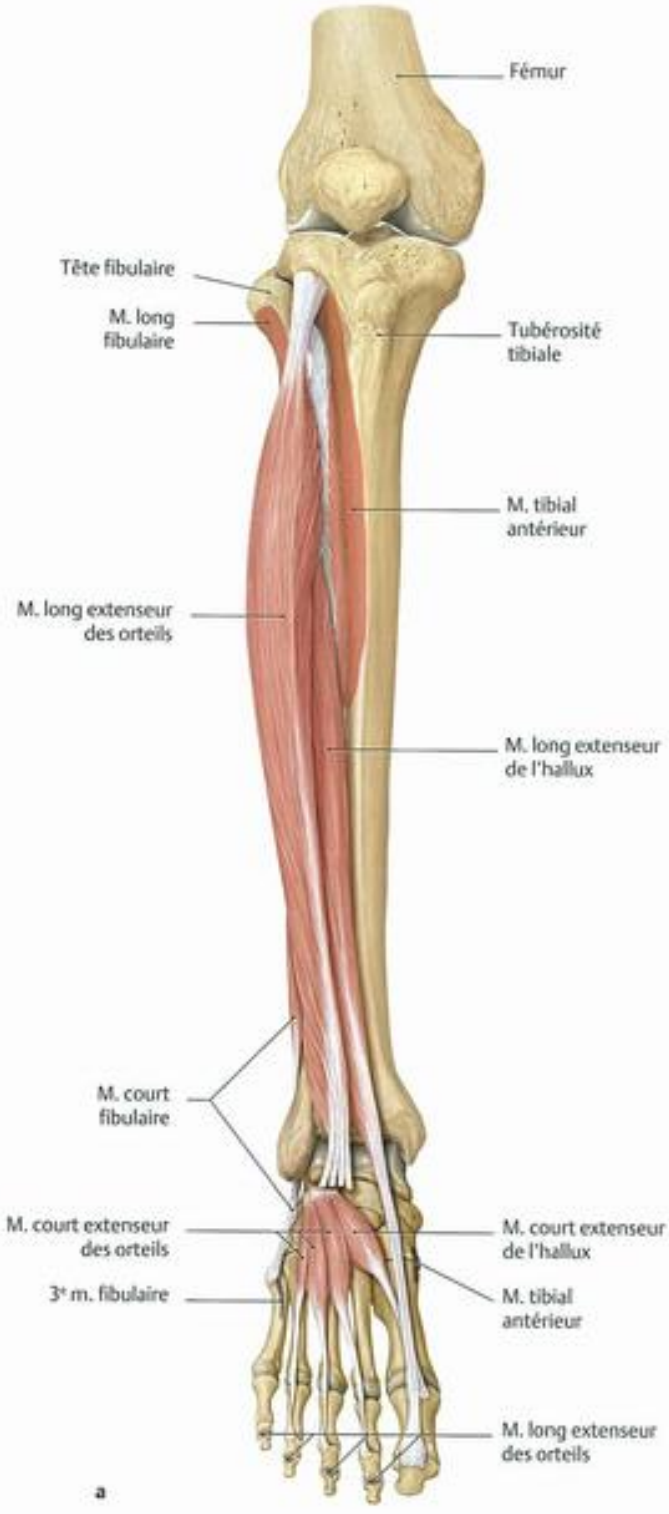
b Tous les muscles ont été enlevés.

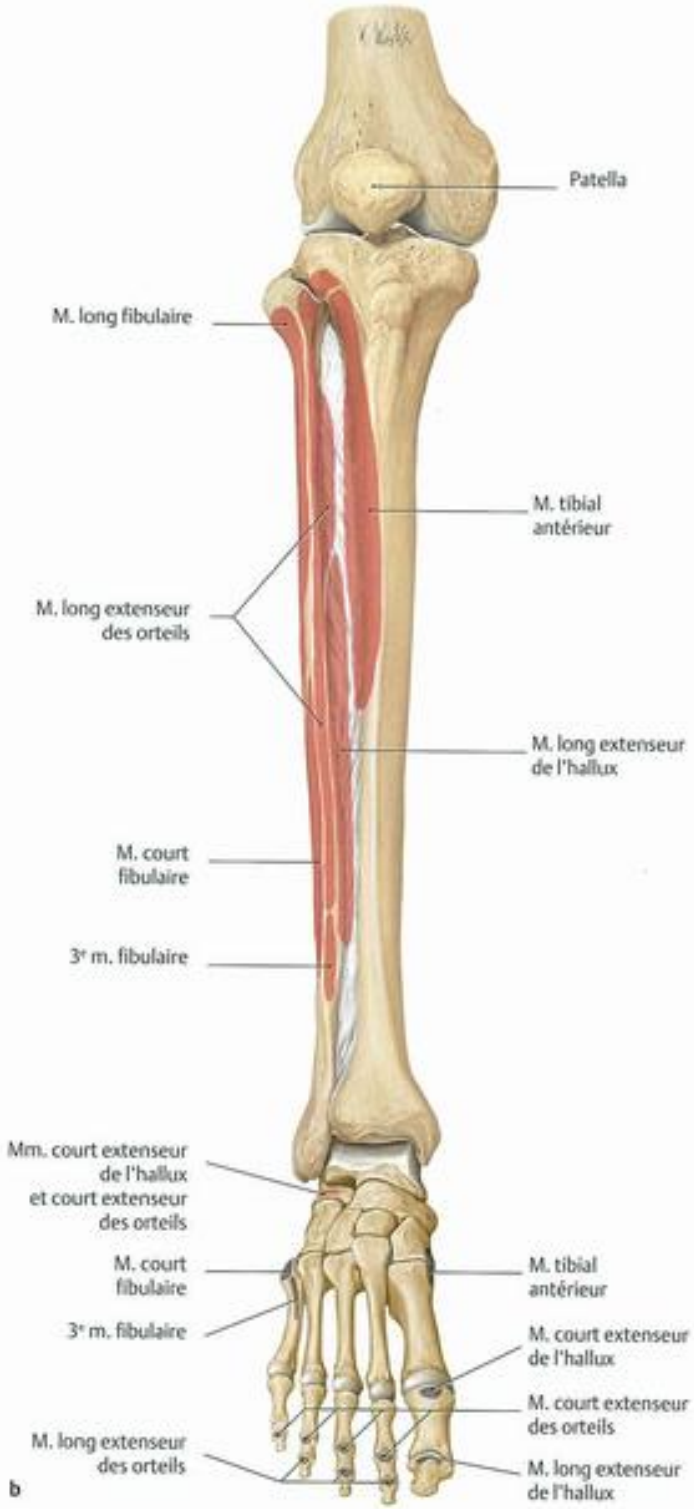
3.5 Vues latérale et antérieure des muscles de la jambe : surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison



A Muscles d'une jambe droite
a Vue latérale. **b** Vue antérieure.

* À la place du terme « fibulaire » on peut employer le terme « péronier ».





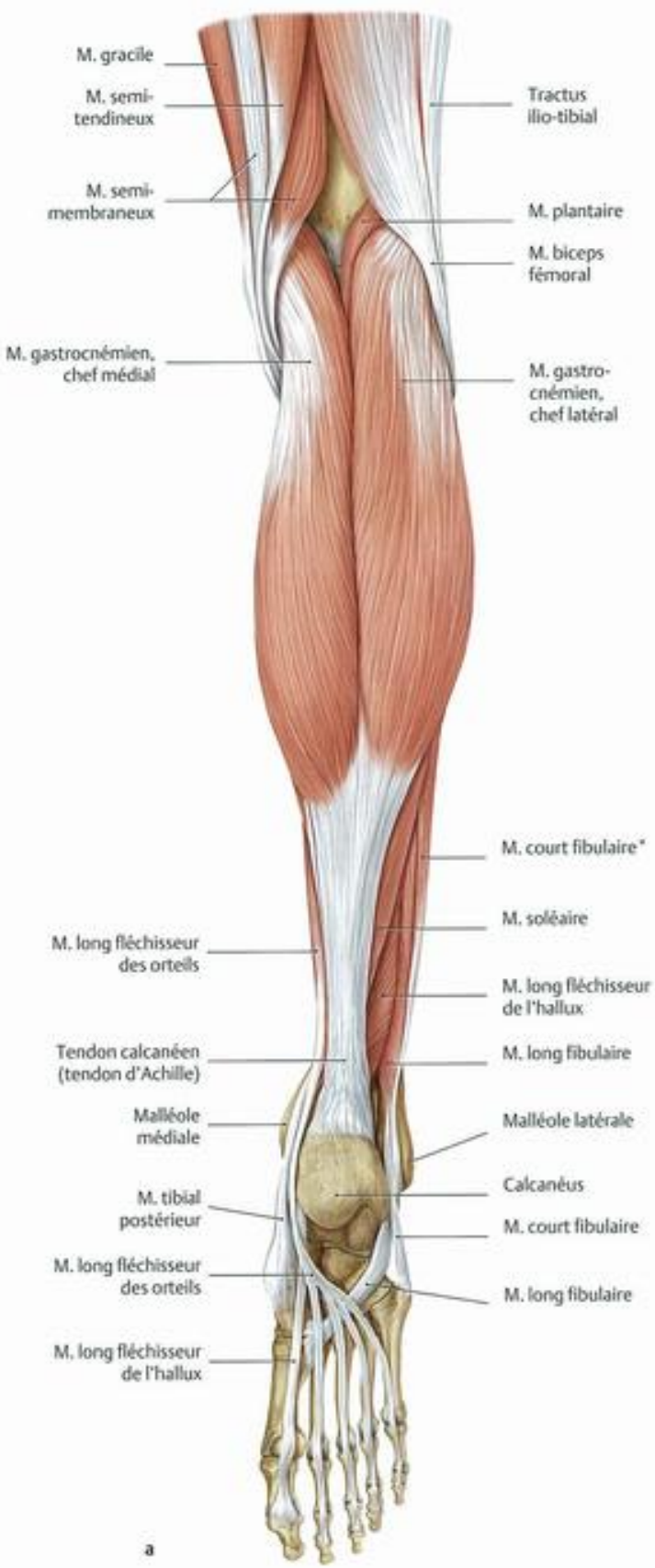
B Vue antérieure des muscles de la jambe droite : surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison

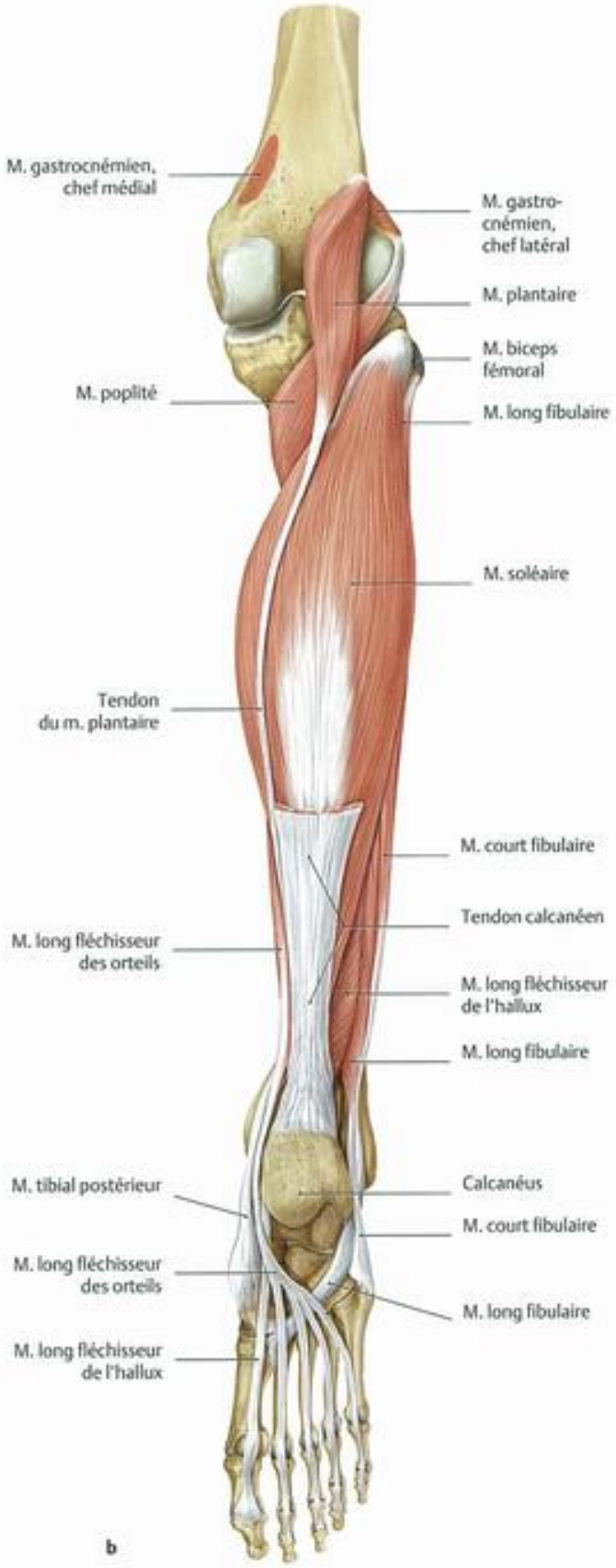
Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu).

a Après avoir enlevé totalement les mm. tibial antérieur et long fibulaire. On a enlevé la partie distale des tendons d'insertion du m. long extenseur des orteils. On décrit une partie du m. long extenseur des orteils comme le 3e m. fibulaire.

b Après avoir enlevé tous les muscles.

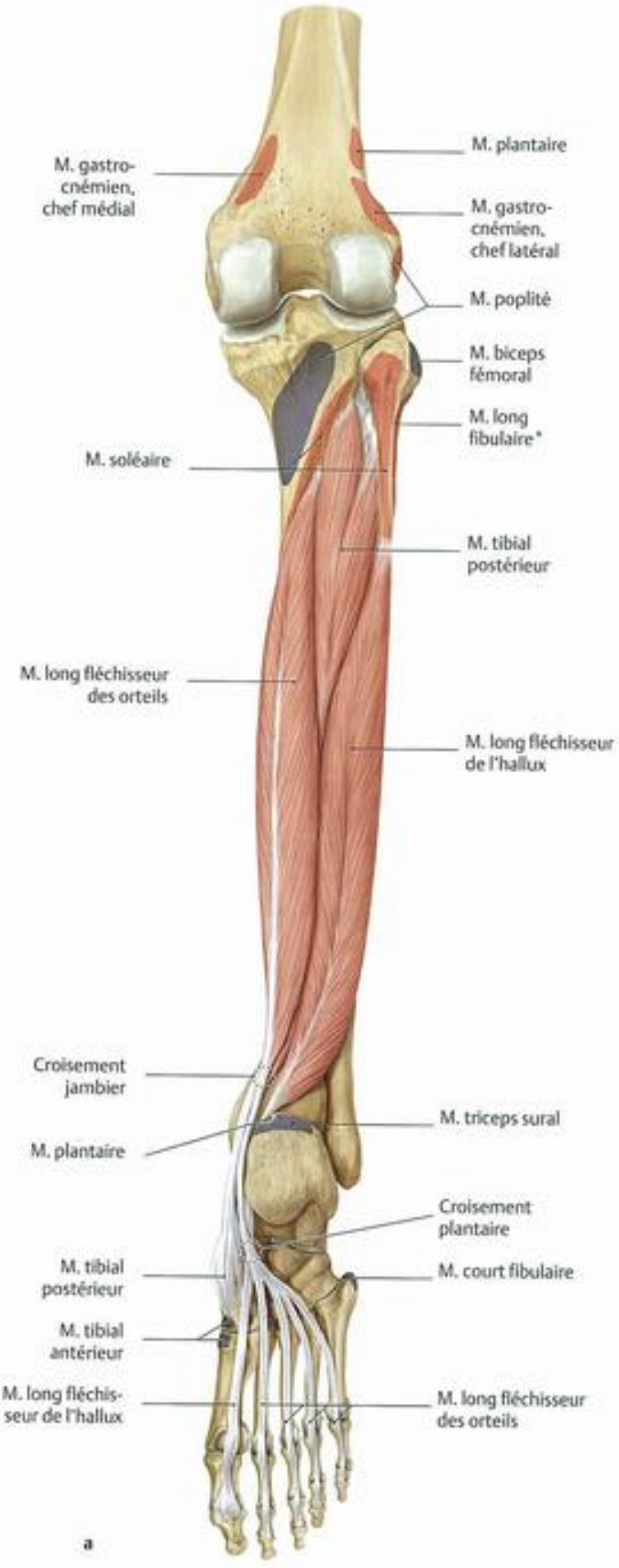
3.6 Vue postérieure des muscles de la jambe : surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison

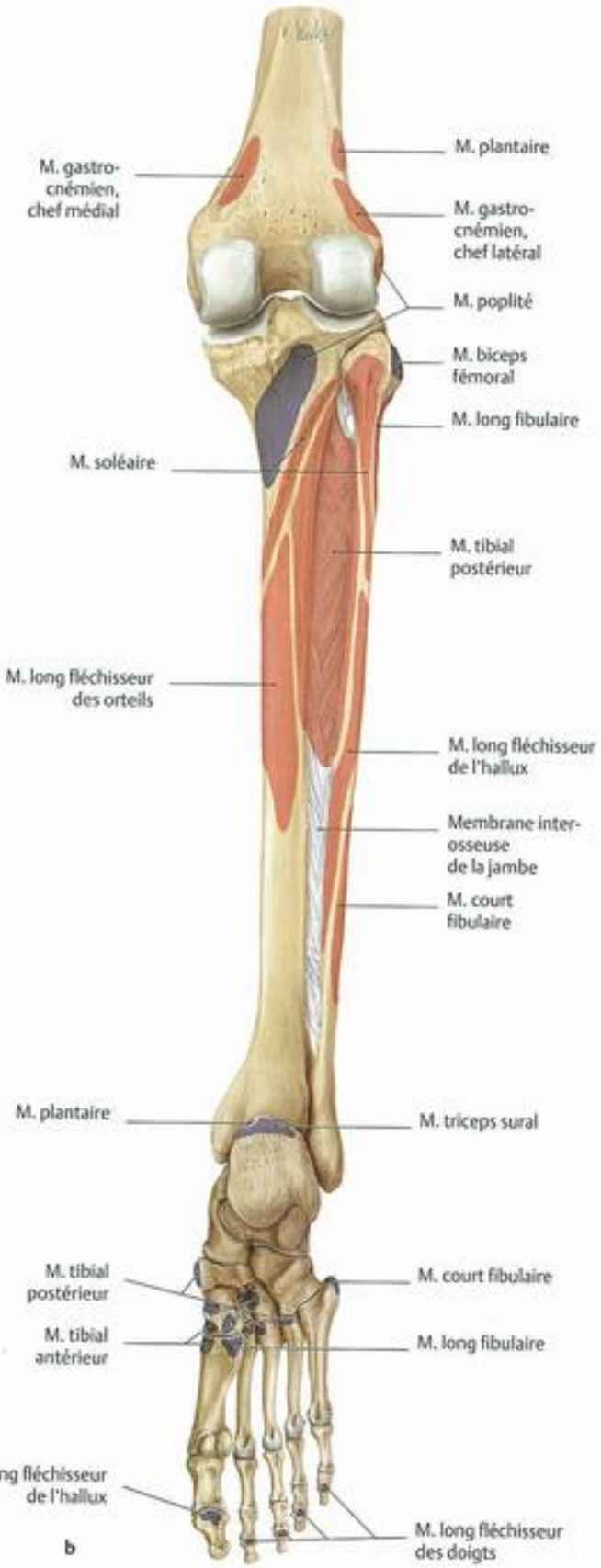




A Vue postérieure des muscles d'une jambe droite
Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu). Le pied est en flexion plantaire pour mieux comprendre le trajet des tendons au niveau de la plante du pied.

a Le relief du mollet est formé par le m. triceps sural (m. soléaire et deux chefs du m. gastrocnémien).
b Après avoir enlevé les deux chefs du m. gastrocnémien.



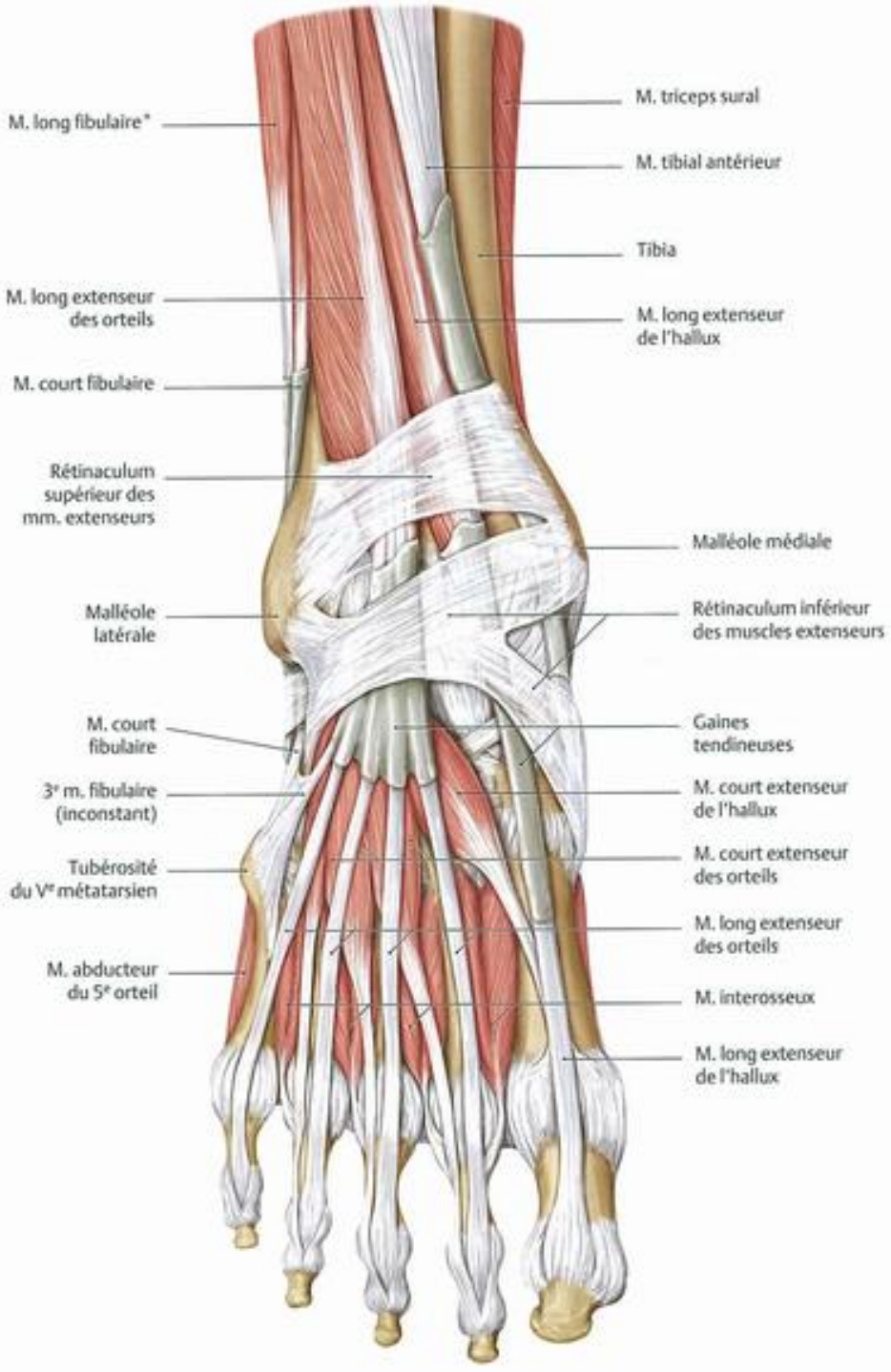


B Vue postérieure des muscles d'une jambe droite
Les surfaces d'insertion, d'origine et de terminaison des muscles sont mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu). Le pied est en flexion plantaire pour mieux comprendre le trajet des tendons au niveau de la plante du pied.

a Après avoir enlevé les mm. triceps sural, plantaire et poplité.
b Après avoir enlevé tous les muscles.

* À la place du terme « fibulaire » on peut employer le terme « péronier ».

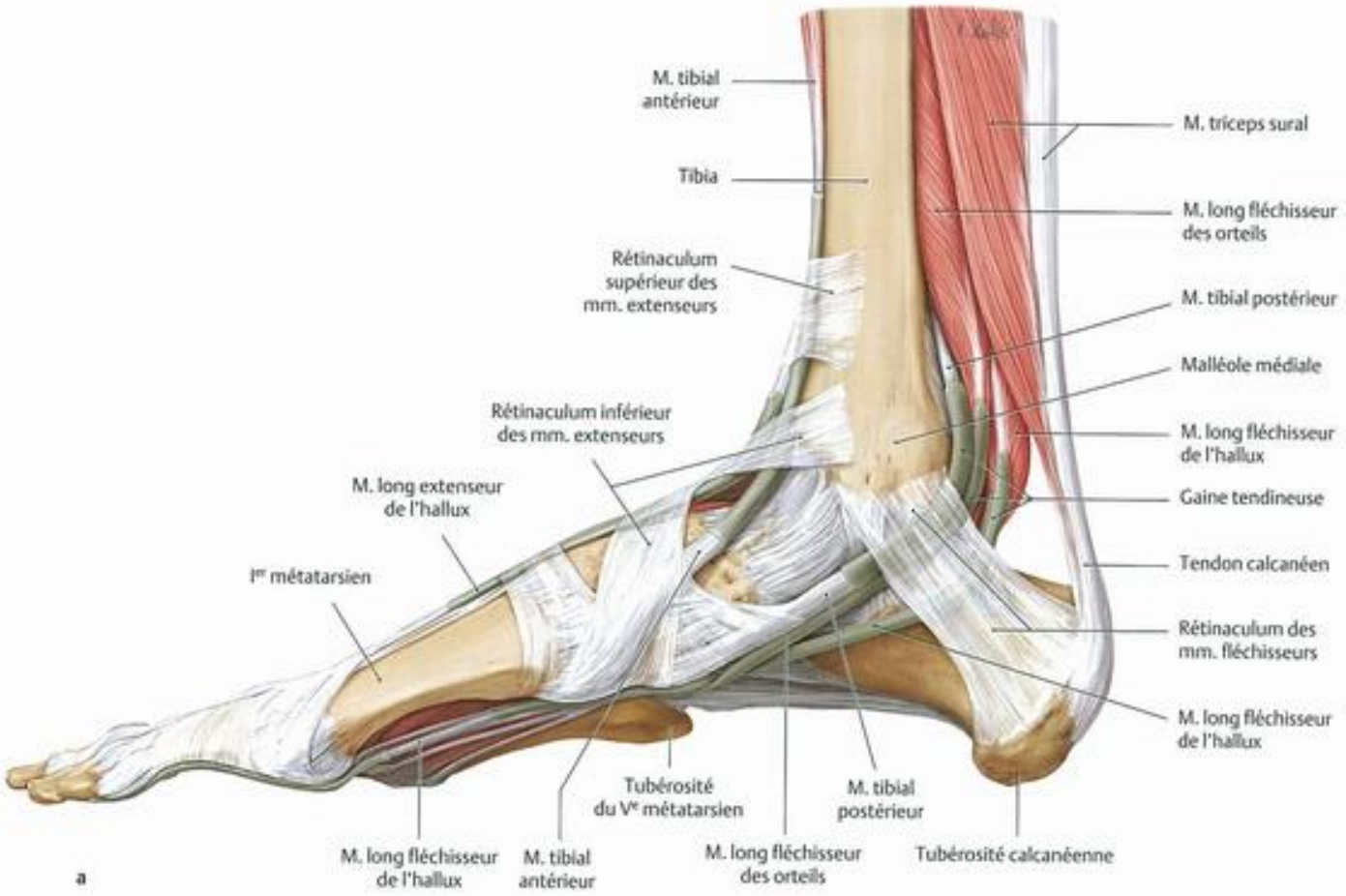
3.7 Gaines tendineuses et gaines fibreuses du pied

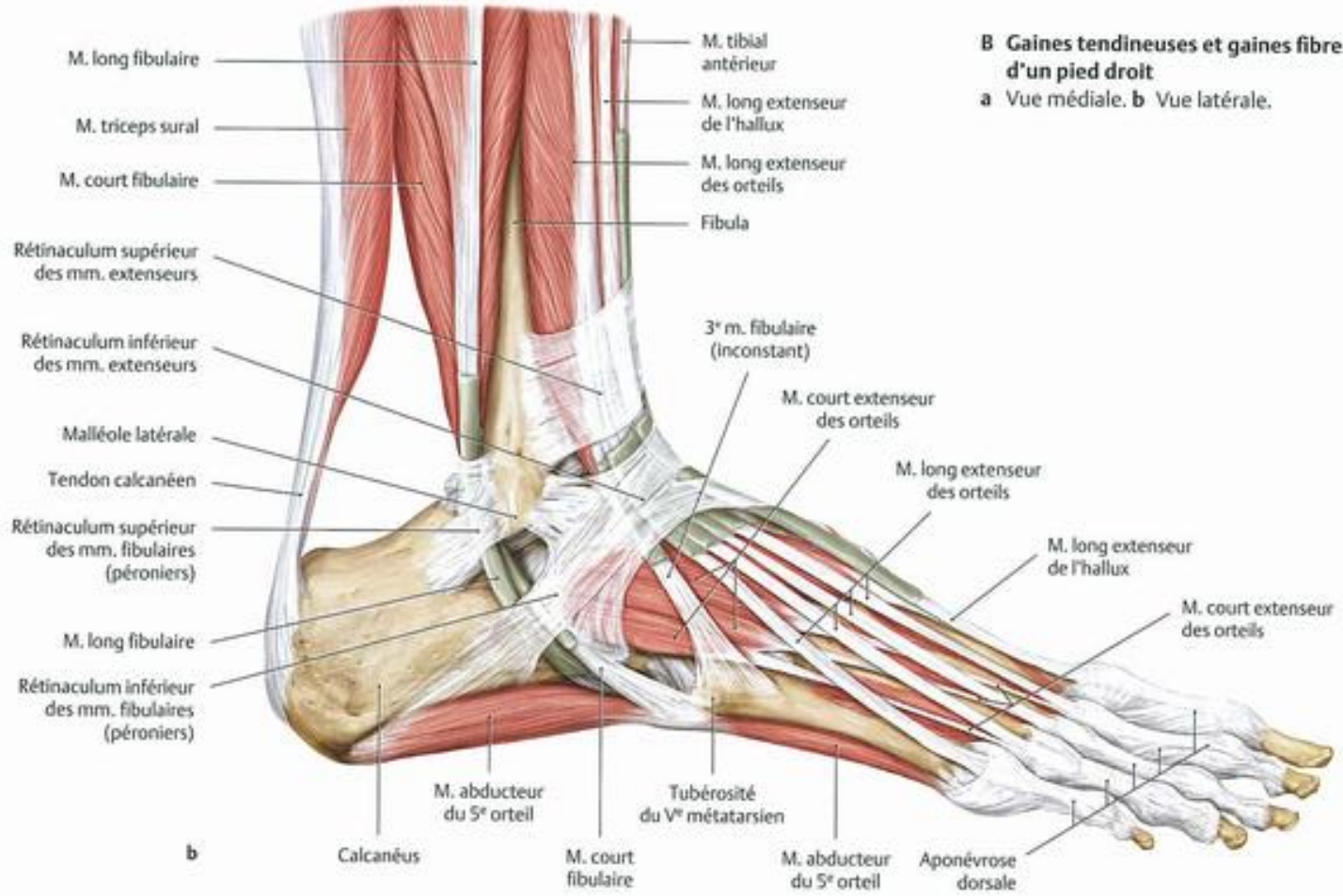


A Vue antérieure des gaines tendineuses et des gaines fibreuses d'un pied droit

Des renforcements obliques du fascia crural superficiel (ici enlevé jusqu'aux renforcements, les rétinaculums) entourent les gaines tendineuses des longs extenseurs et fléchisseurs à hauteur des articulations de la cheville et subtalaires. Elles jouent ainsi le rôle de ligaments de stabilité empêchent ces tendons de s'éloigner de l'os en extension dorsale.

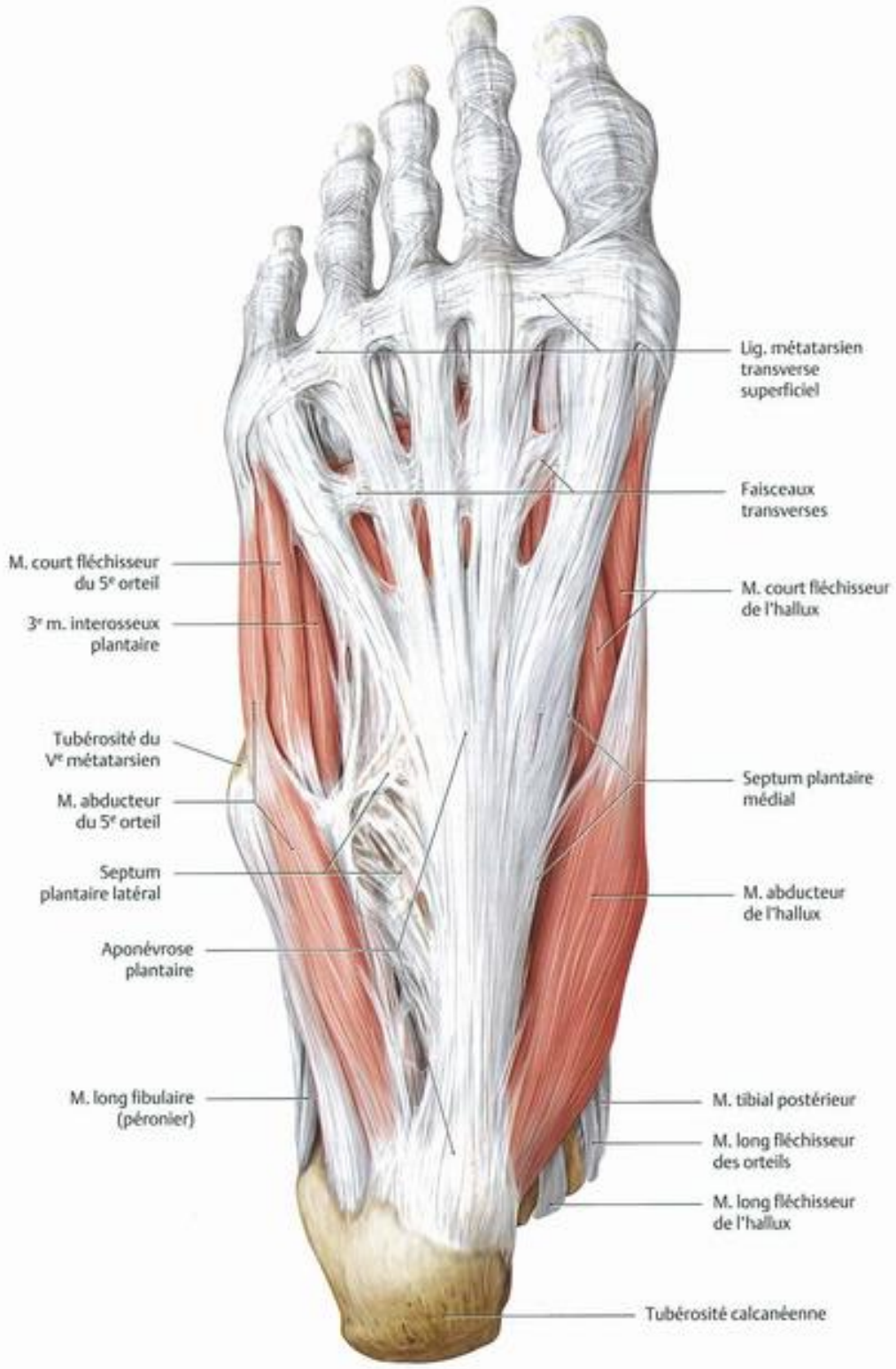
* À la place du terme « fibulaire » on peut employer le terme « péron



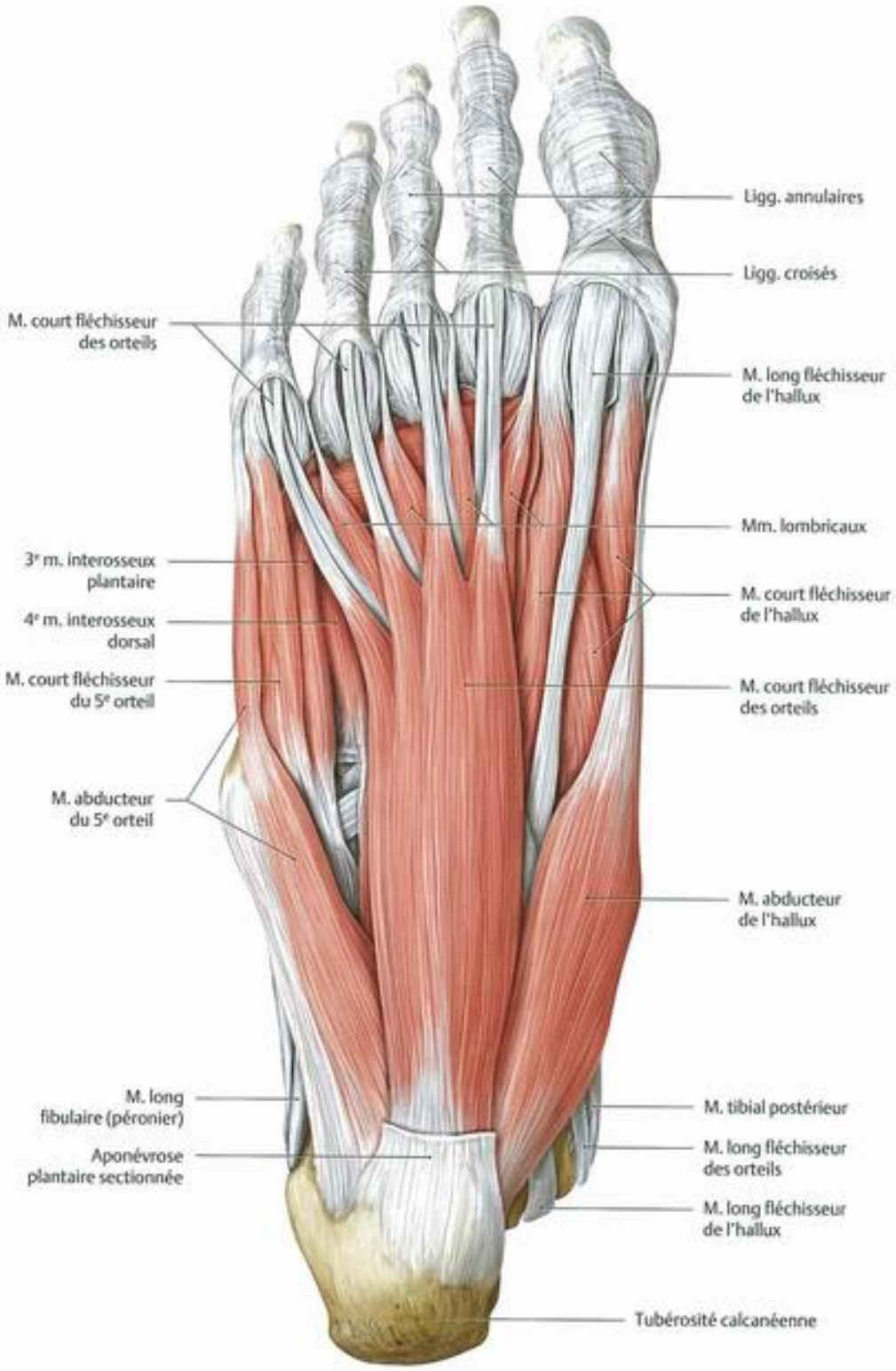


B Gaines tendineuses et gaines fibreuses d'un pied droit
a Vue médiale. **b** Vue latérale.

3.8 Vue plantaire des muscles courts du pied : l'aponévrose plantaire



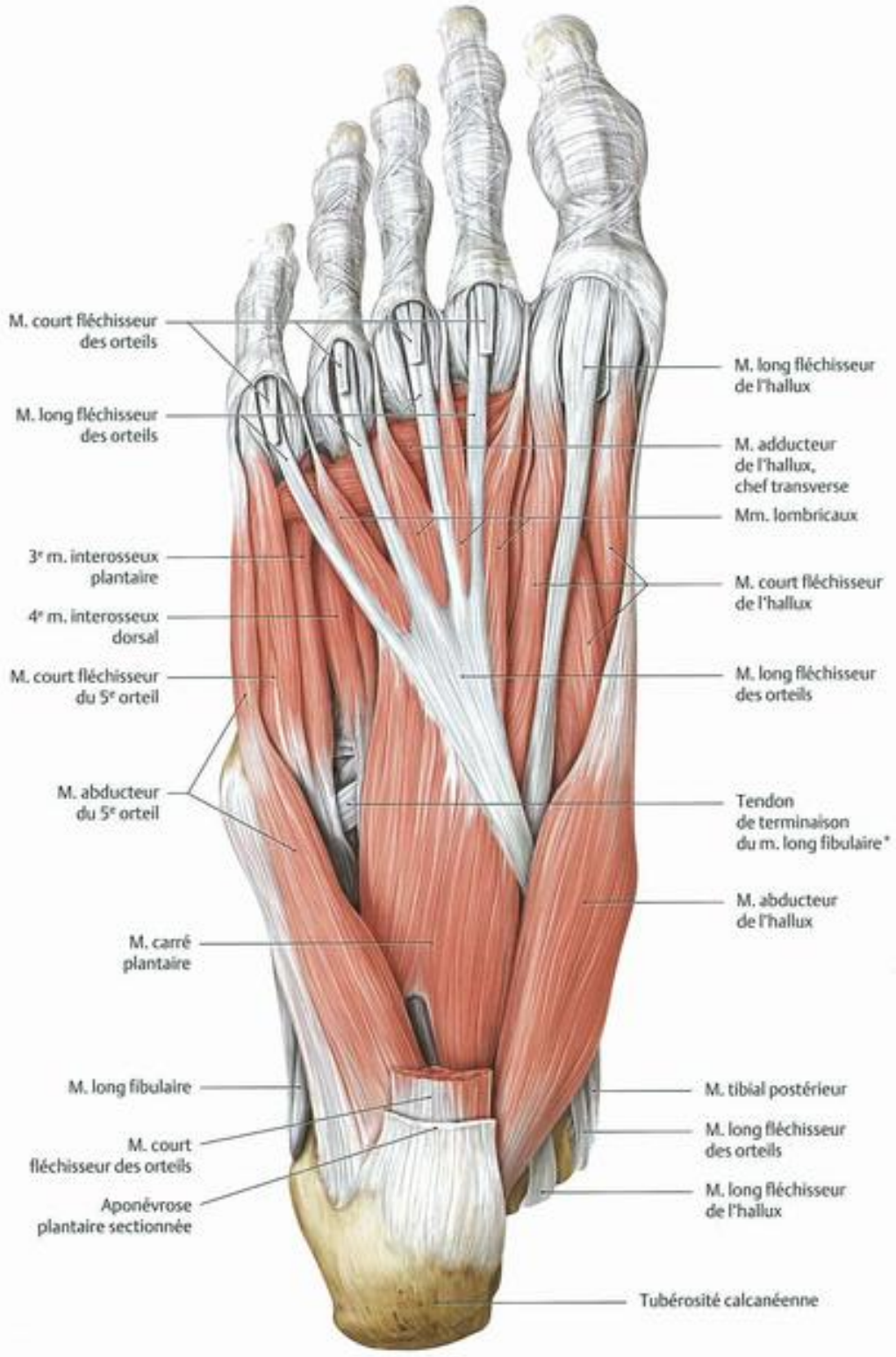
A Vue plantaire de l'aponévrose plantaire d'un pied droit
L'*aponévrose plantaire* est une plaque tendineuse épaisse avec une partie moyenne puissante et deux parties, médiale et latérale, plus faibles, qui se prolongent de chaque côté du pied par le fascia dorsal du pied (ici non visible). À partir de la plaque tendineuse moyenne épaisse, deux *cloisons sagittales* plongent en profondeur des deux côtés au niveau proximal et au niveau moyen de la plante du pied (septum plantaire médial et septum plantaire latéral). Elles se dirigent vers le squelett direction du dos du pied, de telle sorte qu'elles délimitent dans la pl du pied trois loges musculaires : les loges de l'hallux, du petit orte la loge moyenne (ici non décrites, voir p. 440). L'aponévrose plant agit comme tenseur *passif* de la courbure longitudinale de la voûte p taire (voir p. 415).



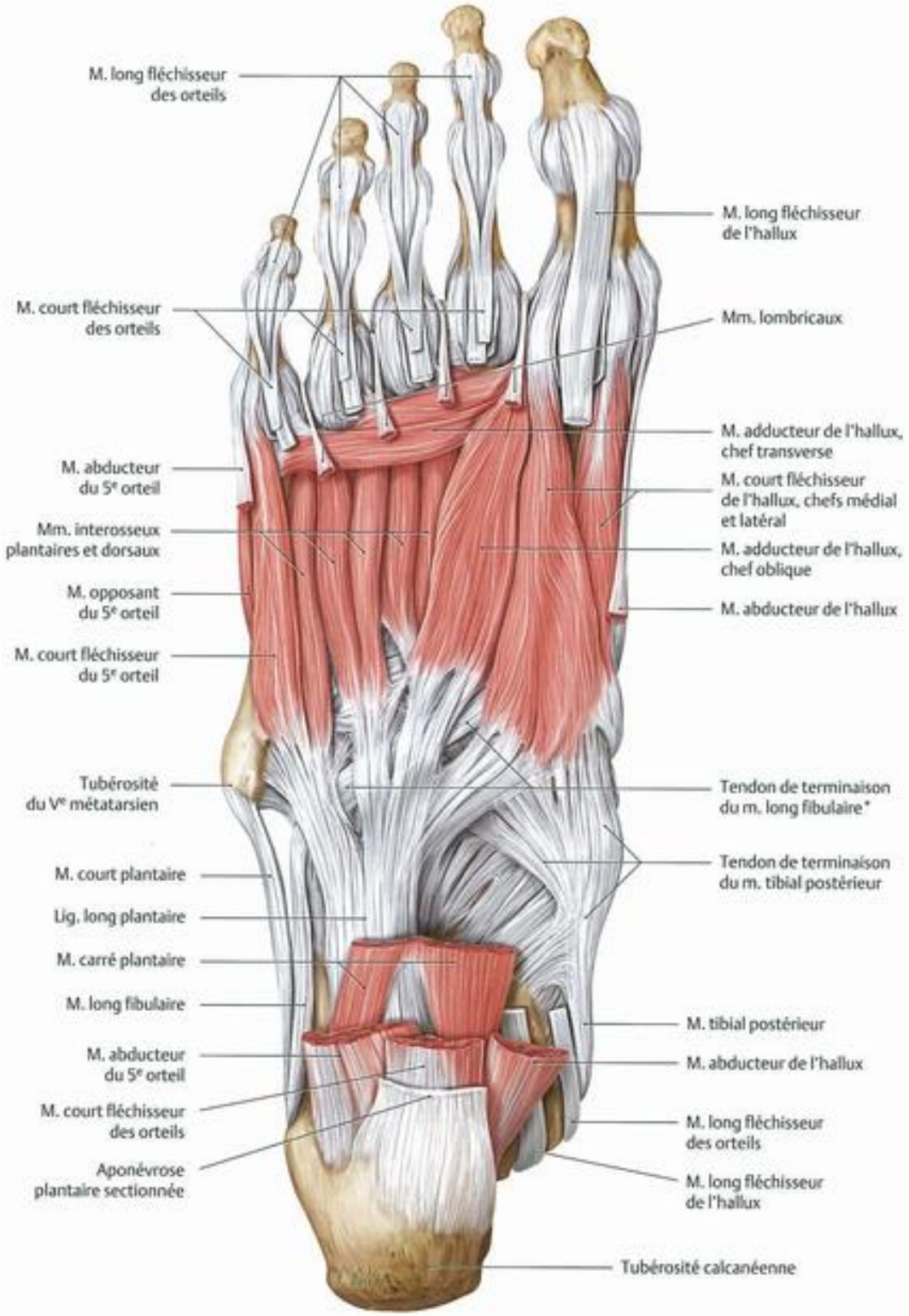
B Vue plantaire des muscles courts d'un pied droit
Toute l'aponévrose plantaire a été enlevée, y compris le lig. métatarsien transverse superficiel.

Attention aux ligaments annulaires situés sur les faces plantaires des orteils, qui renforcent les gaines tendineuses grâce à des ligg. croisés orientés obliquement, et qui permettent ainsi de maintenir les tendons au contact de l'os.

3.9 Vue plantaire des muscles courts du pied



A Vue plantaire des muscles courts d'un pied droit
En plus de l'aponévrose plantaire, le m. court fléchisseur des orteils a été enlevé.

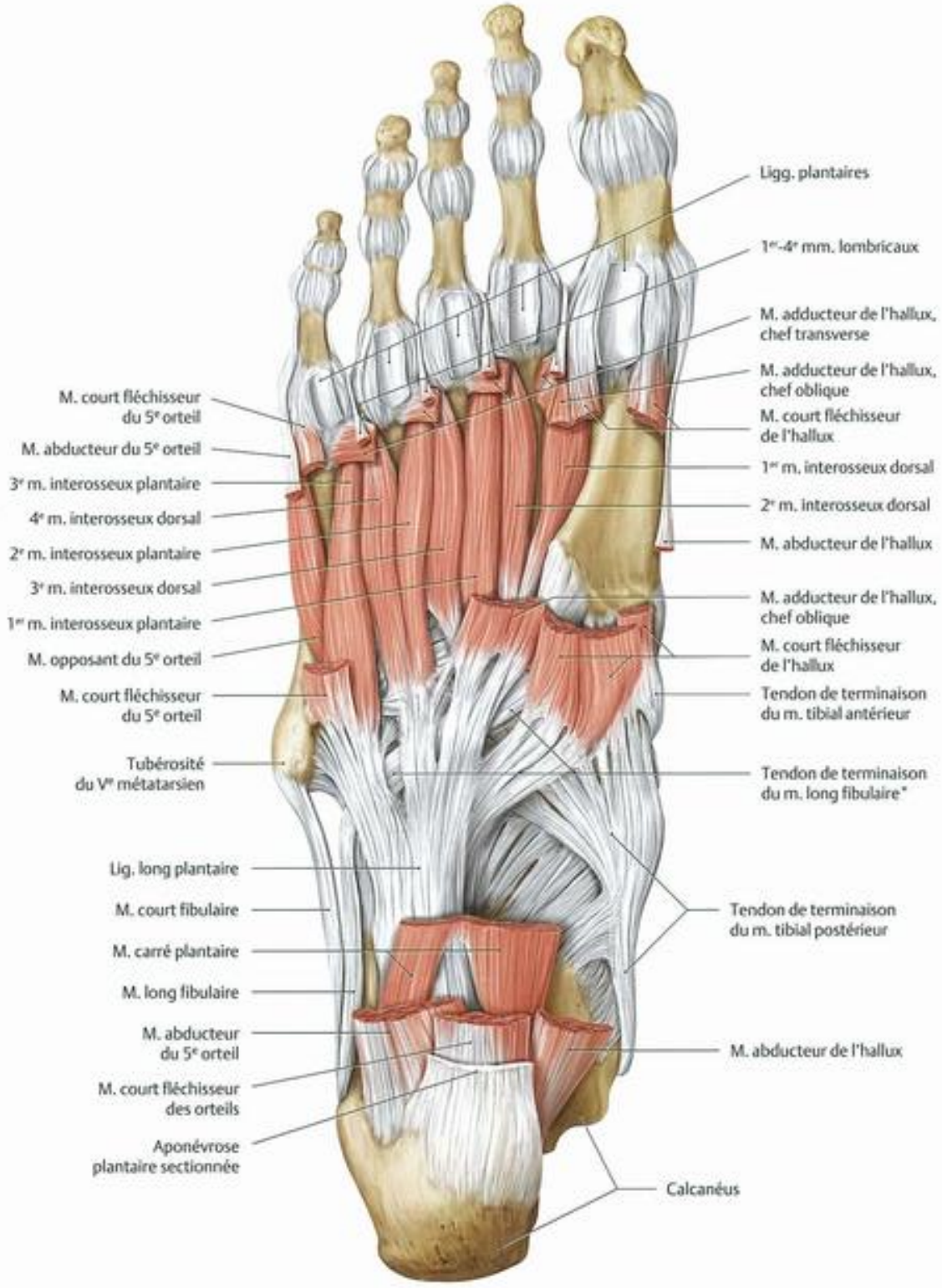


B Vue plantaire des muscles courts d'un pied droit

Après avoir enlevé l'aponévrose plantaire et les muscles suivants : mm. court fléchisseur des orteils, abducteur du petit orteil, abducteur de l'hallux, carré plantaire et lombricaux, ainsi que les tendons d'insertion des mm. long fléchisseur des orteils et long fléchisseur de l'hallux. *Attention* aux quatre tendons séparés du m. court fléchisseur des orteils (« m. perforé »), à travers lesquels les tendons du m. long fléchisseur des orteils (« m. perforant ») passent pour gagner leurs insertions sur les phalanges distales.

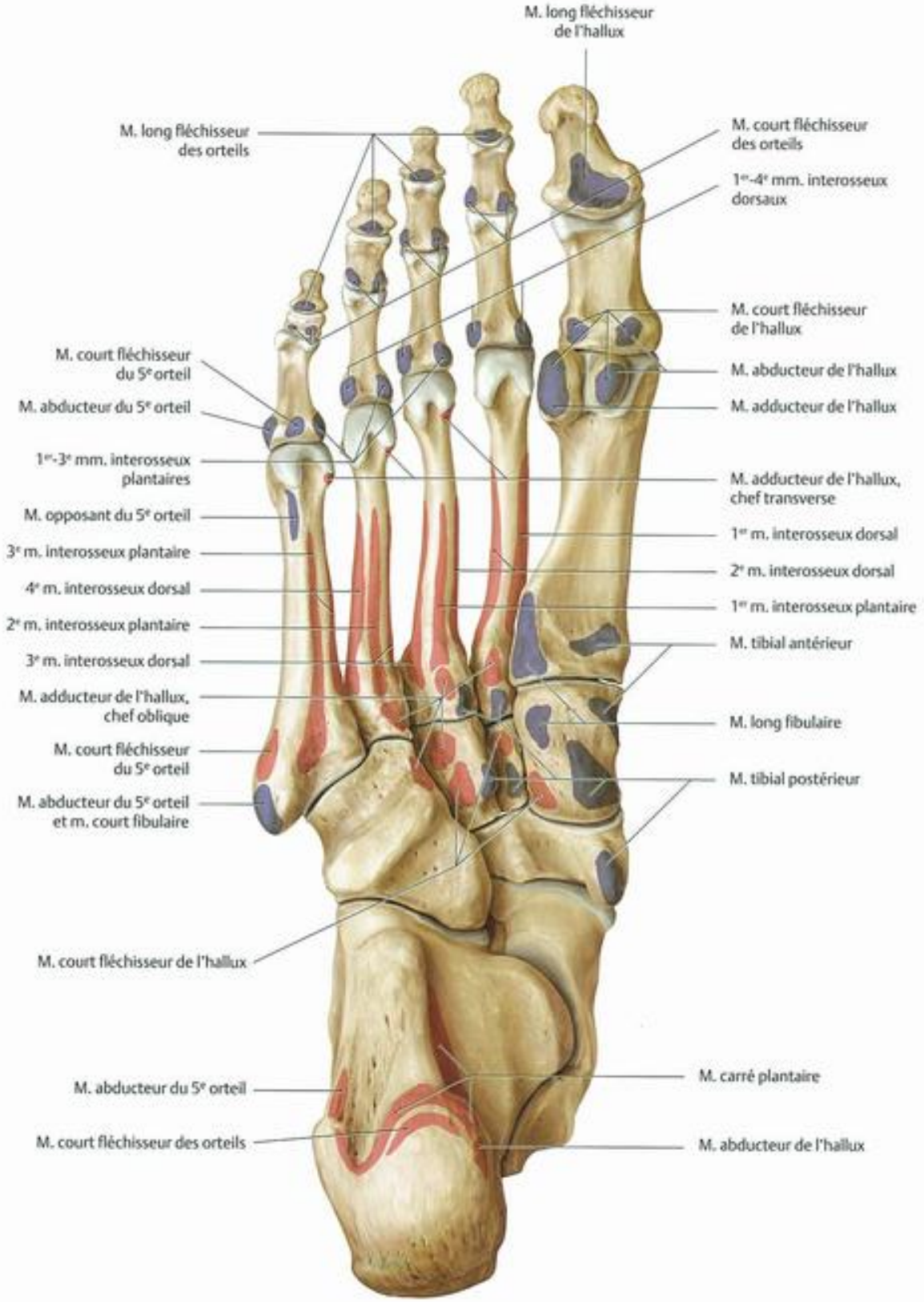
* À la place du terme « fibulaire » on peut employer le terme « péronier ».

3.10 Vue plantaire des muscles courts du pied : insertions d'origine et de terminaison des muscles



A Vue plantaire des muscles courts d'un pied droit
Tous les muscles courts ont été enlevés à l'exception de leur origine et de leur insertion, jusqu'aux mm. interosseux dorsaux et plantaires. *Attention* aux trajets des tendons des mm. tibial postérieur et long fibulaire*. Le trajet de ces deux tendons renforce la courbure transver du pied.

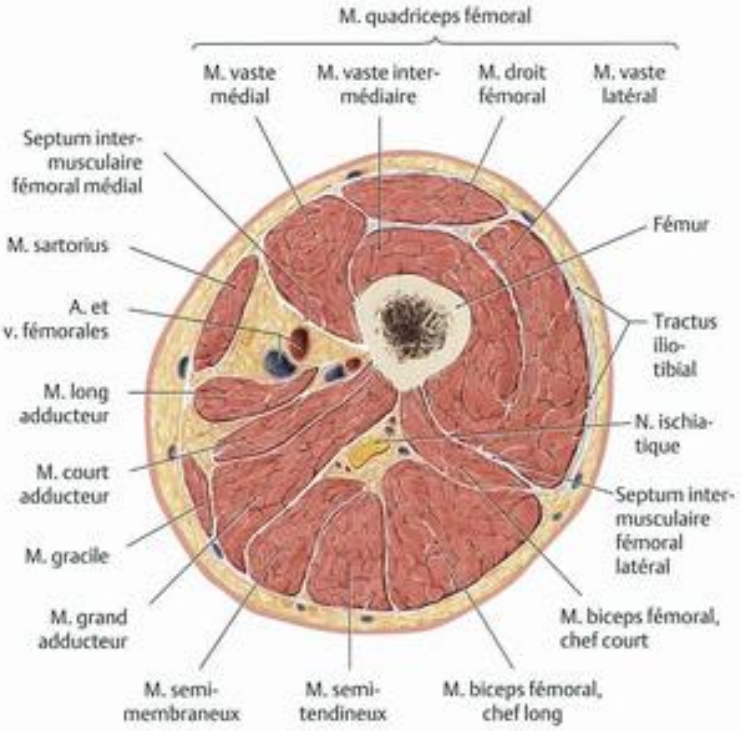
* À la place du terme « fibulaire » on peut employer le terme « péroni



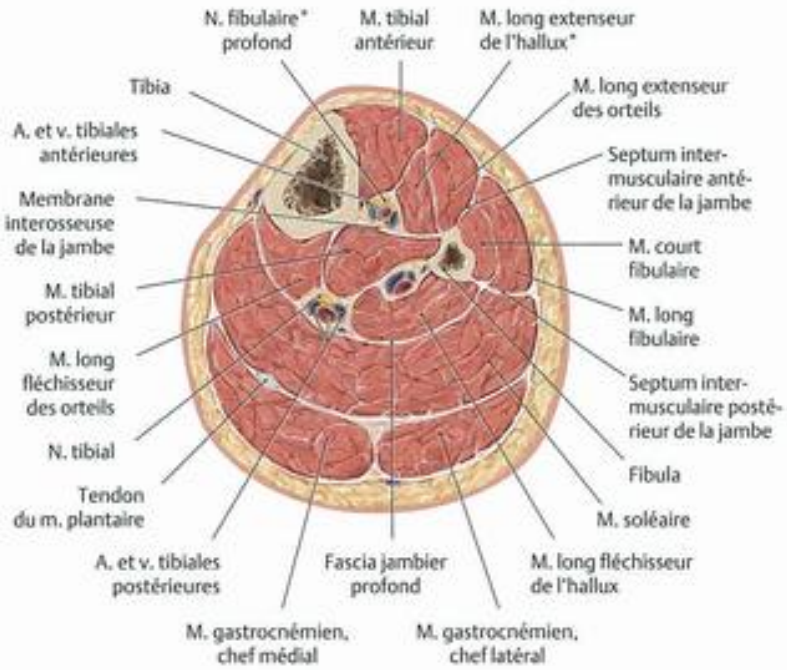
B Insertions d'origine et terminaisons des muscles au niveau de la plante du pied

Pied droit en vue plantaire. Les insertions d'origine et de terminaison des muscles ont été mises en valeur à la couleur (origine : en rouge ; terminaison : en bleu).

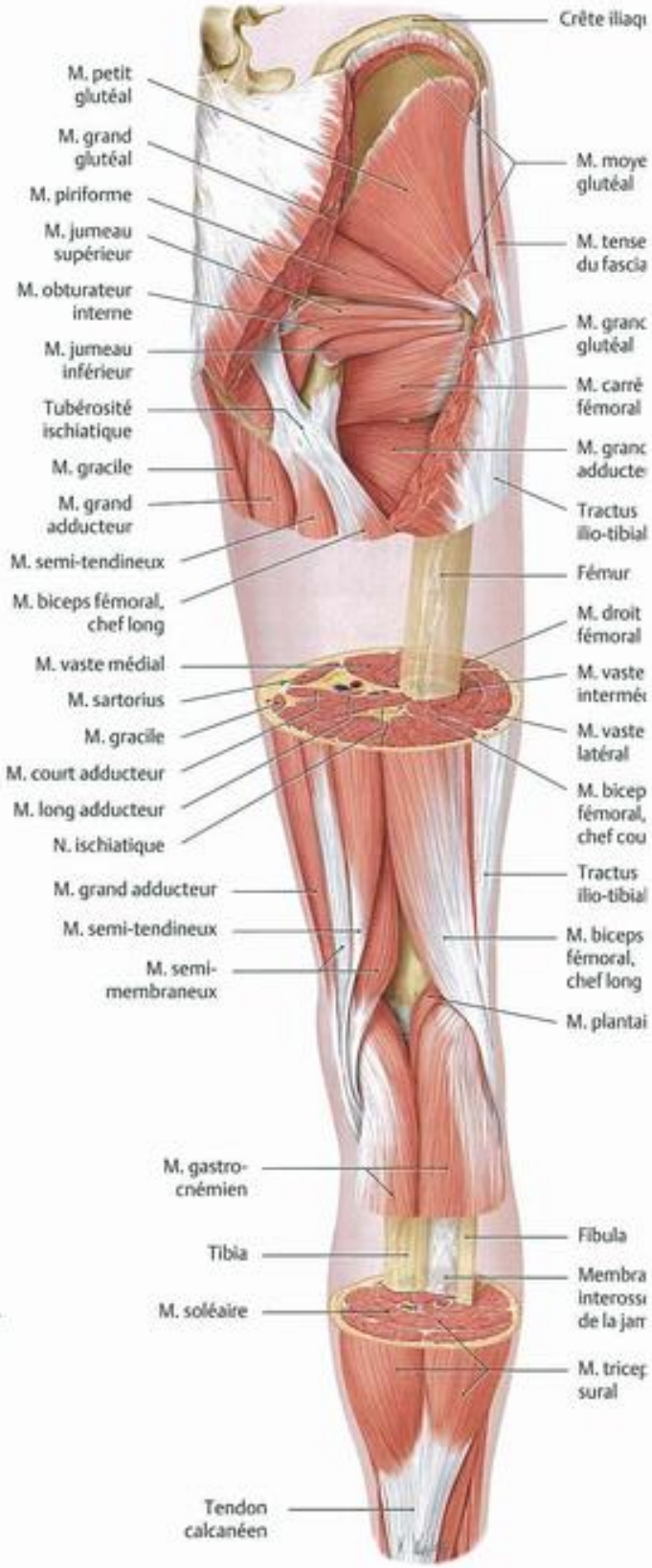
3.11 Anatomie sectionnelle : cuisse, jambe et pied



A Coupe transversale d'une cuisse droite
Vue proximale : pour le niveau de la coupe, voir **C**.

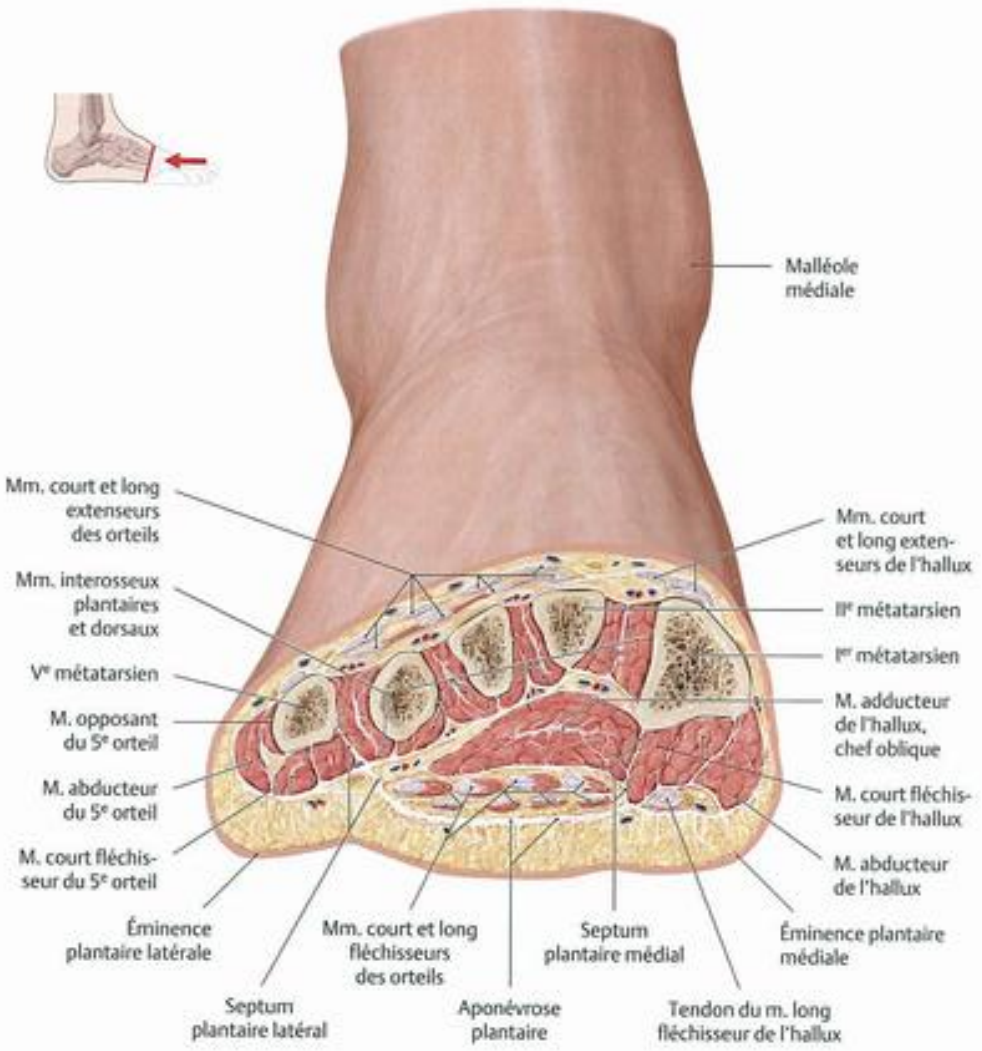


B Coupe transversale d'une jambe droite
Vue proximale : pour le niveau de la coupe, voir **C**.



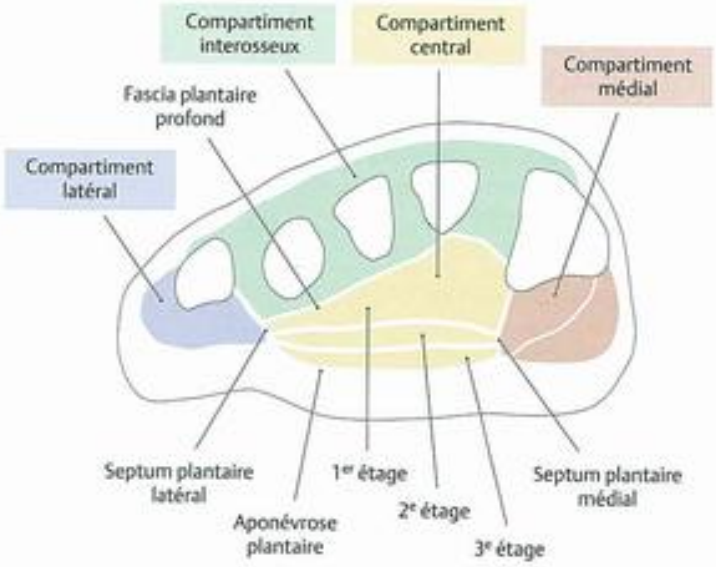
C Préparation « fenêtrée » d'un membre inférieur droit
Vue postérieure : au niveau de la région fessière, certaines parties mm. grand et moyen glutéaux ont été enlevées (pour les coupes tr versales ici réséquées, voir **A** et **B**). L'anatomie sectionnelle joue un décisif en radiologie. Sans connaître l'anatomie sectionnelle, il n'est possible d'interpréter les coupes de scanners (TDM) et d'IRM.

* À la place du terme « fibulaire », on peut employer le terme « péronier ».



D Coupe transversale d'un pied droit à hauteur des métatarsiens

Vue du segment de coupe proximal. L'aponévrose plantaire, les septums plantaires médial et latéral ainsi que le fascia plantaire profond (voir aussi **E**) participent à la formation des loges musculaires et des compartiments du pied. Après des blessures (comme par ex. des fractures-luxations du tarse ou du métatarse) peuvent apparaître des *syndromes de loge du pied*. Ils font suite à une élévation de la pression tissulaire dans une loge musculaire due par ex. à un saignement (l'os est l'un des organes les plus vascularisés !). Le signe clinique le plus évident est le retard au drainage veineux et la diminution de la perfusion capillaire (donc œdème et douleur sur le pied atteint). Il s'ensuit une perturbation de la fonction neuromusculaire qui peut conduire à des troubles de perfusion et à des nécroses musculaires secondaires (schéma d'après une préparation de la *Collection Anatomique* de l'Université de Kiel).



E Situation des compartiments ou loges musculaires du pied

Coupe transversale d'un pied droit, vue proximale. Les compartiments musculaires séparés ont été mis en valeur à la couleur.

F Les quatre compartiments du pied et leur contenu musculaire (voir aussi **E**)

Compartiment interosseux
- Mm. interosseux dorsaux et palmaires

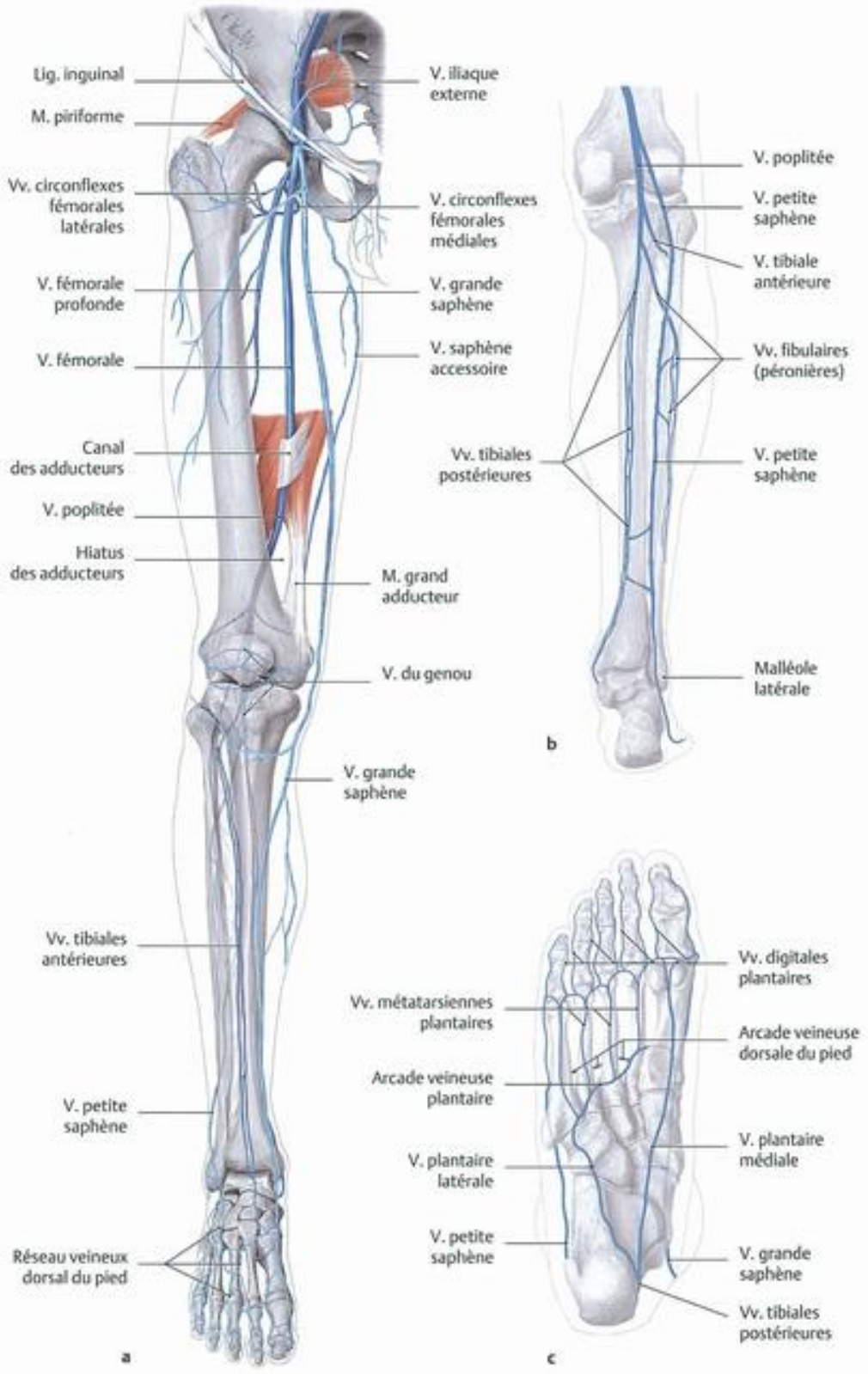
Compartiment médial *(loge de l'hallux)*
- M. abducteur de l'hallux
- M. court fléchisseur de l'hallux
- Tendon du m. long fléchisseur de l'hallux

Compartiment latéral *(loge du petit orteil)*
- M. abducteur du petit orteil
- M. fléchisseur du petit orteil
- M. opposant du petit orteil

Compartiment central *(loge moyenne)* à trois étages
- 1ᵉʳ étage : M. adducteur de l'hallux
- 2ᵉ étage : M. carré plantaire
  Mm. lombricaux
  Tendons du m. long fléchisseur des orteils
- 3ᵉ étage : M. court fléchisseur des orteils

(D'après Mubarak et Hargens.)

4.2 Veines



A Veines superficielles et profondes du membre inférieur droit

a Cuisse, jambe et dos du pied, vue antérieure.

b Jambe, vue postérieure.

c Plante du pied, vue plantaire.

Pour des raisons de clarté, seules les veines les plus importantes ont été représentées.

B Vue globale des veines les plus importantes du membre inférieur

On distingue au niveau du membre inféri trois systèmes veineux : un système superfi (épifascial), un système profond (intermus laire) et un système perforant (qui réunit systèmes superficiel et profond). En rai de la position debout, les veines du mem inférieur sont chez l'homme particulièrem chargées car le sang doit lutter contre la pes teur pour rejoindre le cœur (85 % environ pa système profond, et 15 % par le système neux superficiel). Les valvules des veines p forantes obligent le sang à suivre une direct physiologique de la superficie à la profond (voir p. 467). Comme il s'agit ici de préser de façon systématique l'ensemble des veir toutes les veines décrites dans le tableau sont pas visibles sur les figures.

Veines profondes du membre inférieur

- V. fémorale
- V. fémorale profonde
- Vv. circonflexes fémorales, médiales et latérales
- V. poplitée
- Vv. surales
- Vv. jumelles
- Vv. tibiales antérieures et postérieures
- Vv. fibulaires (péronières)
- Vv. métatarsiennes dorsales et plantaires (voir **Ac**)
- Vv. digitales plantaires (voir **Ac**)

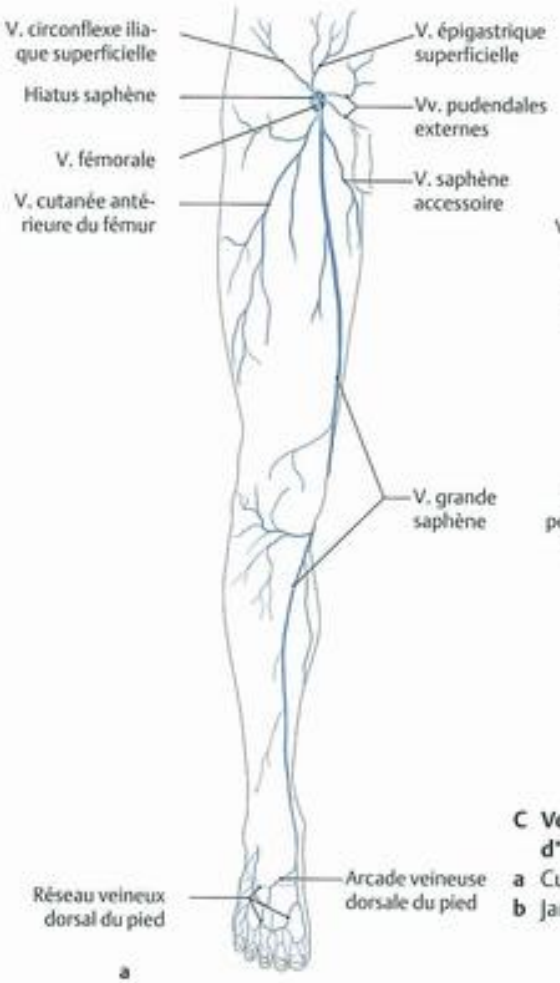
Veines superficielles du membre inférieur

- V. grande saphène
- Vv. pudendales externes
- V. circonflexe iliaque superficielle
- V. épigastrique superficielle
- V. saphène accessoire
- V. arquée postérieure de jambe
- V. petite saphène (voir **Cb**)
- V. fémoro-poplitée (voir **Cb**)
- Réseau veineux du dos du pied (voir **Ca**)
- Arcade veineuse dorsale du pied
- Réseau veineux plantaire
- Arcade veineuse plantaire

Veines perforantes

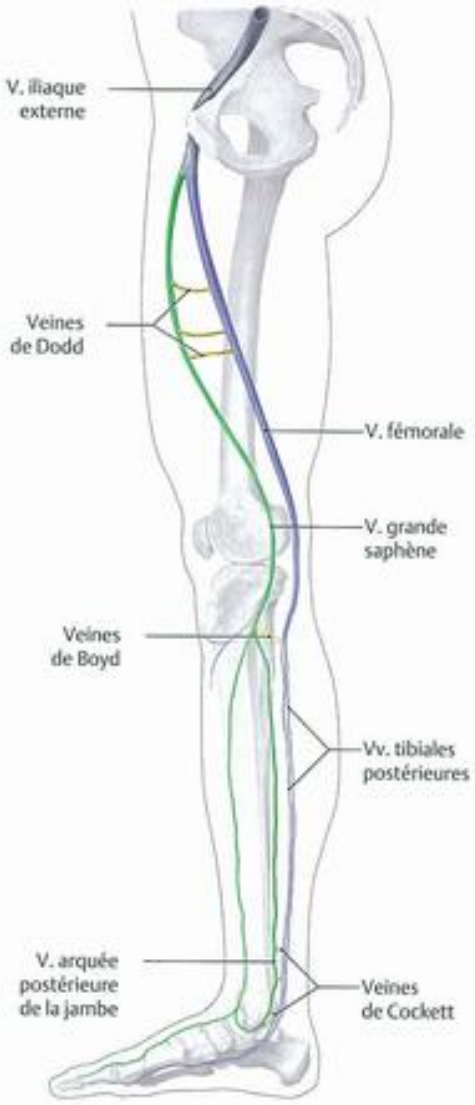
Parmi les nombreuses veines perforantes, o peut décrire trois groupes principaux ayant une importance clinique (voir **E**) :

- Le groupe de Dodd (face interne de cuiss tiers moyen).
- Le groupe de Boyd (face interne de jamb sous le genou).
- Le groupe de Cockett (face interne de jambe distale).



C Veines superficielles (épifasciales) d'un membre inférieur droit

a Cuisse, jambe et dos du pied, vue antérieure.
b Jambe, vue postérieure.



E Les veines perforantes importantes en clinique

Jambe droite, vue médiale. Les réseaux veineux profond et superficiel sont reliés entre eux par de nombreuses veines perforantes. Leurs valvules veineuses s'opposent normalement au passage du sang des veines profondes vers les veines superficielles. Les veines perforantes importantes en clinique se trouvent entre les veines profondes et le territoire de la v. grande saphène :

- **Les veines de Dodd :** entre v. grande saphène et v. fémorale, à hauteur du canal des adducteurs.
- **Les veines de Boyd :** entre la v. grande saphène et les vv. tibiales postérieures sur la face interne de la jambe proximale.
- **Les veines de Cockett I-III :** entre la branche de la v. grande saphène, arciforme, située derrière la malléole médiale (v. arquée postérieure de jambe) et les vv. tibiales postérieures. Les vv. perforantes du groupe de Cockett, au niveau de la face interne de la jambe distale, ont une importance clinique essentielle car c'est là que se forment le plus souvent les « ulcères de jambe ».

D Les différents types de varices des veines superficielles

a Varicosités (plus petites varices intra-dermiques).
b Varices réticulées (petites veines sous-cutanées dilatées en varices, organisées en réseau).
c Varices tronculaires sur le territoire grande saphène.
d Varices tronculaires sur le territoire petite saphène.

Parmi les pathologies veineuses, les varices du système *superficiel* sont *particulièrement fréquentes* (15 % des adultes). On distingue les varices primaires, idiopathiques (75 %) et les varices secondaires. Les **varices primaires** correspondent en général à une dégénérescence de la paroi veineuse, qui aboutit à une insuffisance des valvules veineuses. Les **varices secondaires** font suite à une obstruction chronique du réseau *profond* avec une insuffisance des veines perforantes et une inversion du flux. En dehors des pathologies veineuses chroniques, les atteintes aiguës du réseau veineux superficiel (thrombophlébite par ex.) ou du réseau profond (phlébothrombose) jouent un rôle important.

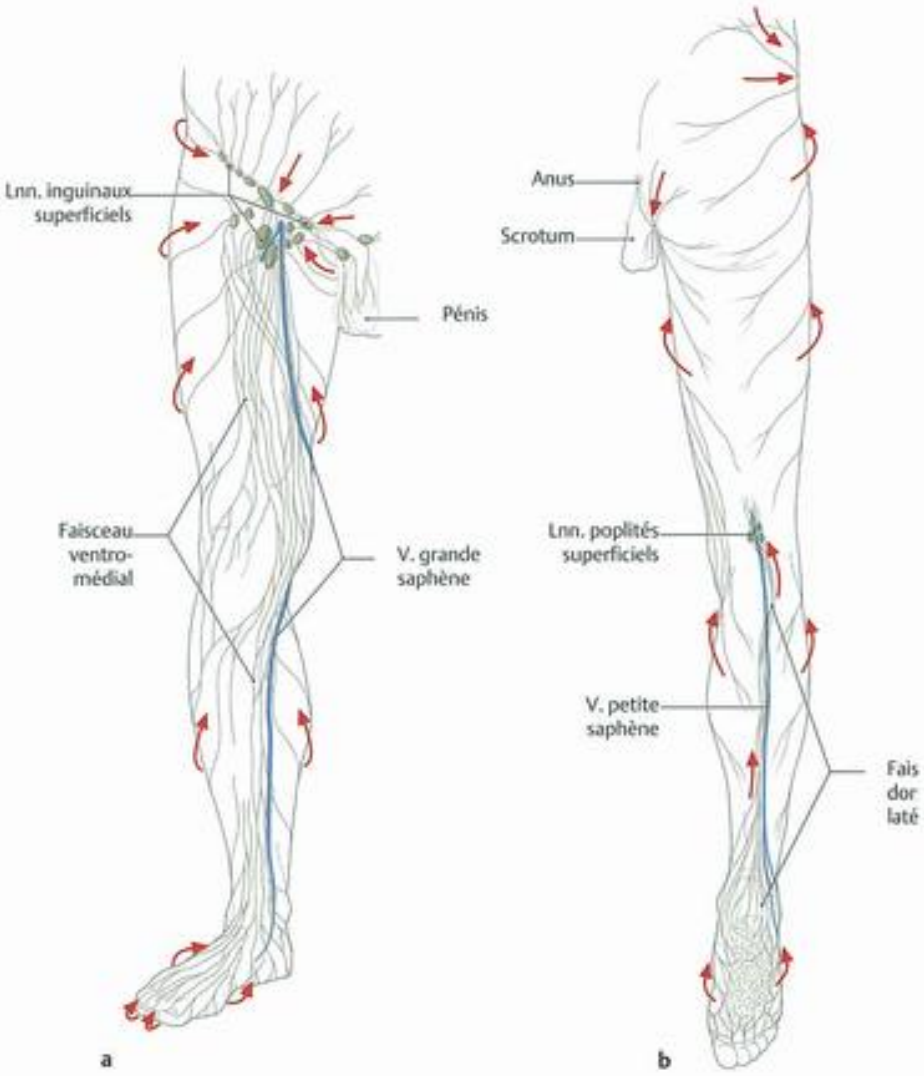
4.3 Voies et lymphonœuds

A Système lymphatique superficiel du membre inférieur droit

a Vue antérieure. **b** Vue postérieure (les flèches montrent la direction principale du flux de la lymphe).

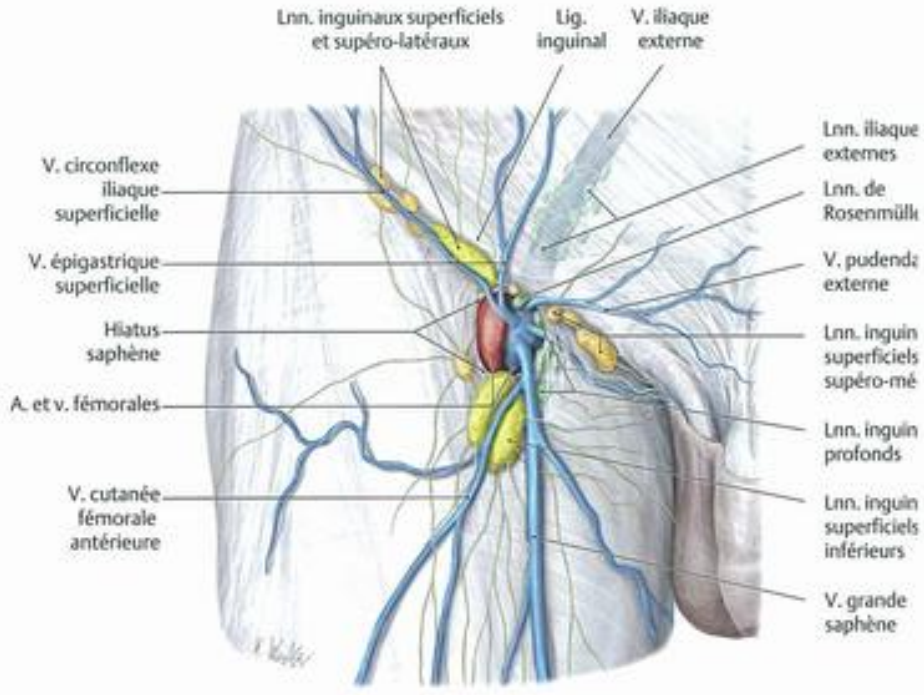
Au niveau du membre inférieur – comme au niveau du membre supérieur – la lymphe est drainée par un réseau superficiel (épifascial) et un réseau profond (subfascial). Les conduits lymphatiques les plus grands (collecteurs) sont très proches des veines superficielles (vv. grande et petite saphènes) et des veines profondes (v. poplitée, v. fémorale) et sont reliés entre eux au niveau de la fosse poplitée et du canal inguinal par des anastomoses. Alors que les lymphatiques épifasciaux drainent la peau et la sous-peau, le système subfascial conduit la lymphe issue des muscles, des articulations et des nerfs. Parmi les lymphatiques épifasciaux on distingue un groupe ventro-médial et un groupe dorso-latéral. **Le groupe ventro-médial** passe le long de la veine grande saphène vers les lymphonœuds *inguinaux* superficiels. Il draine l'ensemble du territoire cutané et sous-cutané du membre inférieur, à l'exception du bord latéral du pied et d'une zone fine du mollet. Ces parties sont sous la dépendance du **groupe dorso-latéral** (voir **b**), qui a donc un territoire de drainage beaucoup plus petit que le ventro-médial.

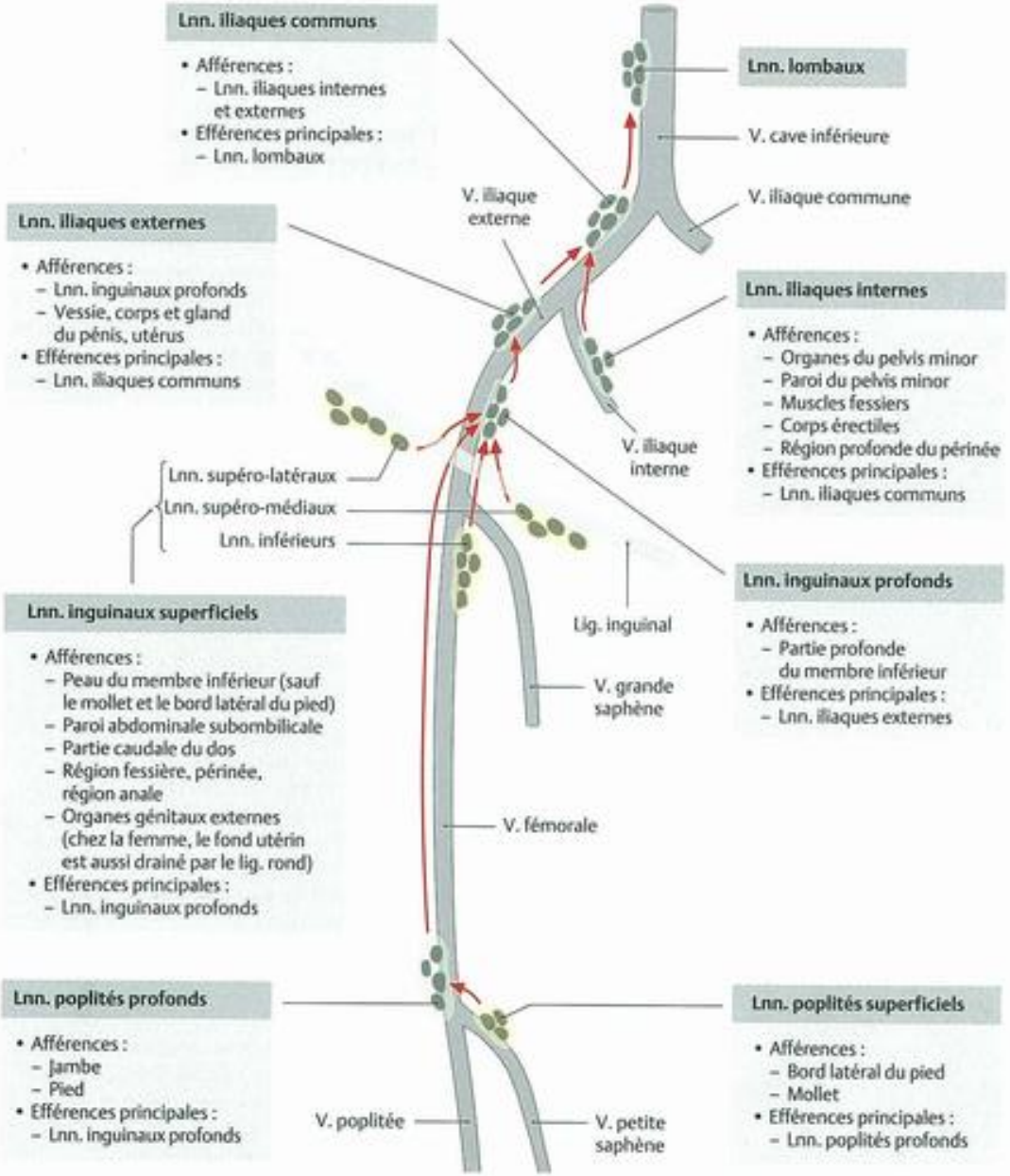
La lymphe du groupe dorso-latéral passe le long de la v. petite saphène pour se diriger vers le groupe de lymphonœuds poplités *superficiels*, et passe par les lymphonœuds poplités *profonds* pour se diriger vers les lymphonœuds inguinaux profonds.



B Lymphonœuds profonds de la région inguinale

Région inguinale droite après avoir enlevé le fascia criblé à hauteur du hiatus saphène. La région au-dessus du lig. inguinal est représentée en transparence. Vue antérieure. Les lymphonœuds inguinaux profonds sont situés près de la terminaison de la v. grande saphène, médialement par rapport à la v. fémorale. Ils sont importants car *toute la lymphe du membre inférieur* passe par eux pour rejoindre les lymphonœuds iliaques. Plus crânialement, à hauteur du canal fémoral, on trouve les plus gros lymphonœuds de ce groupe (*lymphonœuds dits de Rosenmüller*). Immédiatement au-dessus du ligament inguinal commence le groupe des lymphonœuds iliaques, avec les lymphonœuds iliaques externes.





C Relais et voies lymphatiques du membre inférieur

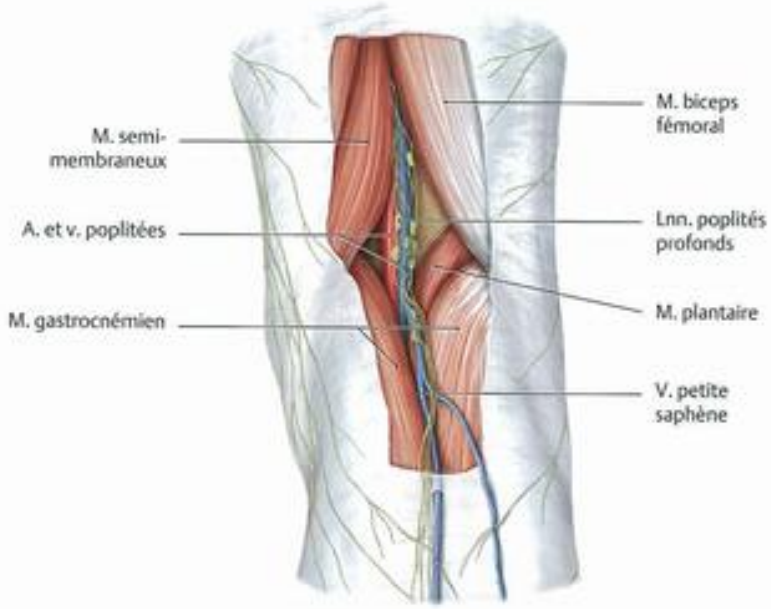
Membre inférieur droit, vue antérieure. Les flèches montrent la direction principale du flux de la lymphe dans les réseaux superficiel et profond.

Attention : la lymphe de la peau et de la sous-peau du bord latéral du pied et du mollet passe par les lymphonœuds poplités superficiels et profonds, le long du réseau subfascial, directement dans les lymphonœuds inguinaux profonds. En revanche la lymphe du reste de la peau de la jambe gagne, par le réseau ventro-médial, le long de la v. grande saphène, les lymphonœuds inguinaux superficiels (voir **A**).

Parmi les *lymphonœuds inguinaux superficiels* situés sur le fascia lata, on distingue :

- Des lymphonœuds inguinaux supéro-médiaux et supéro-latéraux, groupés parallèlement au lig. inguinal.
- Des lymphonœuds inguinaux inférieurs, situés verticalement le long de la crosse de la v. grande saphène.

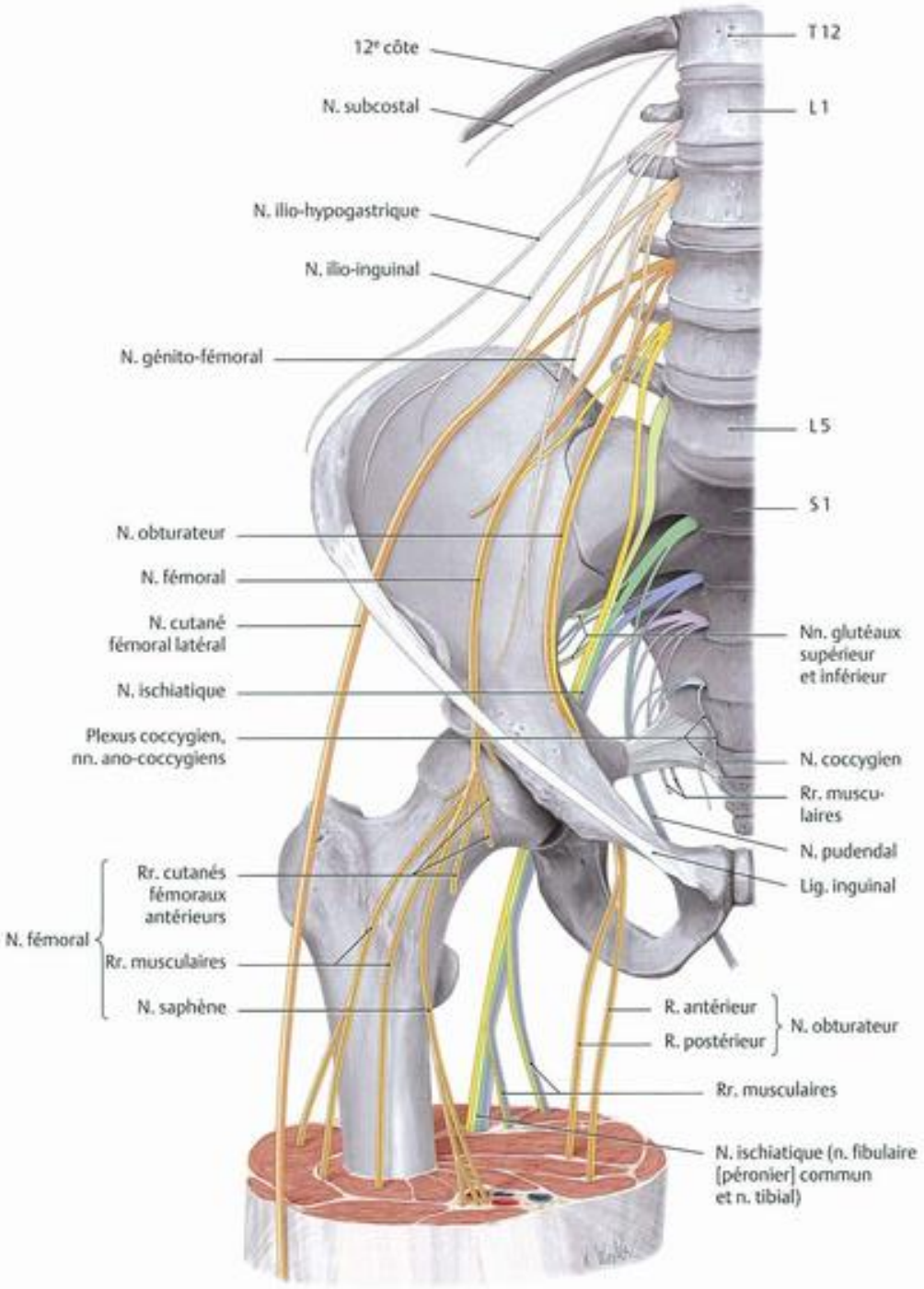
Ils se drainent ensuite dans les lymphonœuds inguinaux profonds (voir **B**), puis le long de la v. iliaque externe, dans les lymphonœuds iliaques externes, puis communs, et enfin dans les lymphonœuds lombaux.



D Lymphonœuds poplités profonds

Fosse poplitée d'une jambe droite en vue postérieure. La lymphe issue des lymphatiques profonds de jambe passe (par les lymphonœuds poplités profonds situés entre la capsule dorsale du genou et les vaisseaux poplités) le long de la v. fémorale, puis vers l'avant dans le canal des adducteurs, pour rejoindre les lymphonœuds inguinaux profonds.

4.4 Structure du plexus lombo-sacral



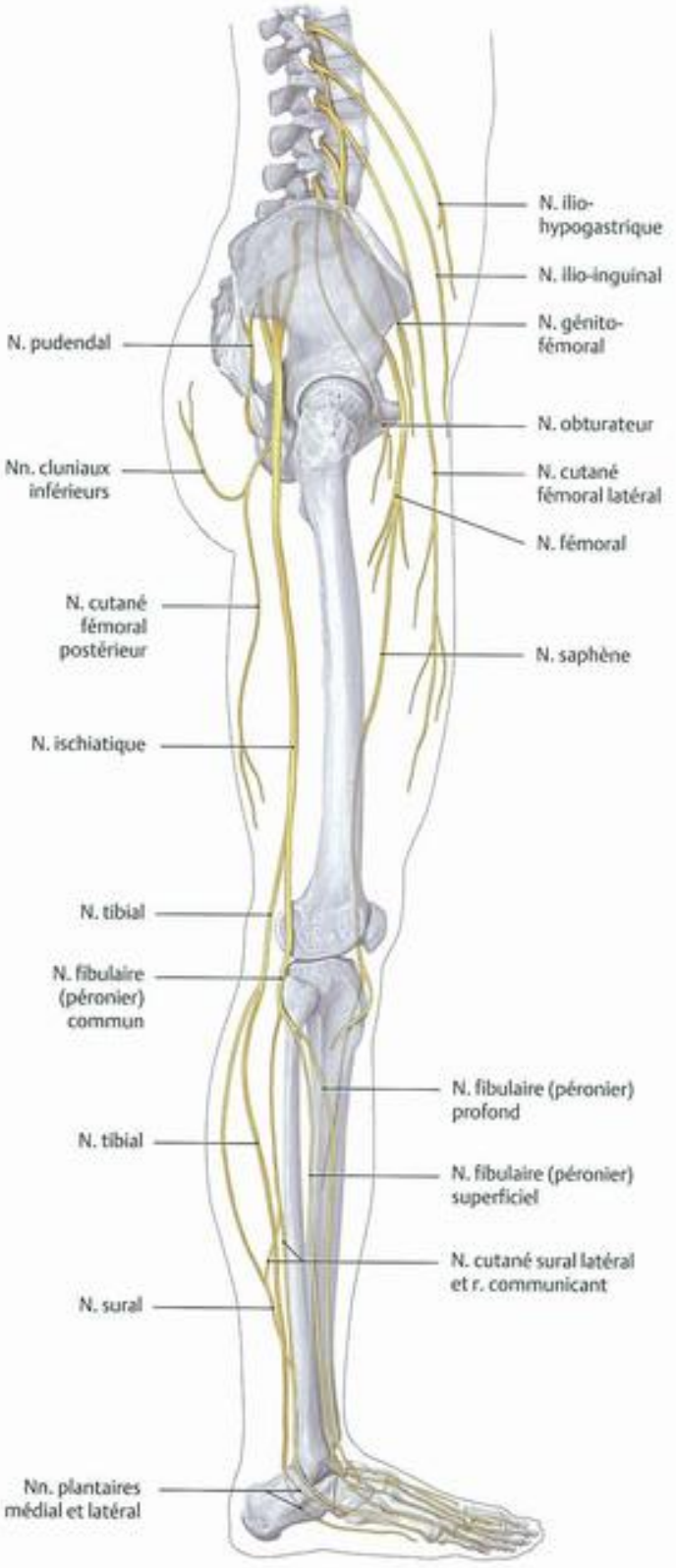
A Plexus lombo-sacral et ses branches
Côté droit, vue antérieure. Pour des raisons de clarté, les muscles du pelvis et du rachis lombal ont été enlevés. Latéralement aux trous de conjugaison du rachis lombal, le plexus lombal est formé par les *rr. ventraux* des nerfs spinaux *lombaux* L1-L4 qui passent à travers le m. grand psoas. Les plus petites branches sont des rr. musculaires, qui innervent donc directement le m. grand psoas ; les branches les plus grosses sortent du muscle à différents niveaux, et gagnent la paroi abdominale ainsi que la cuisse en descendant de façon plus ou moins oblique. La seule exception est le n. obturateur, qui gagne la cuisse par la paroi latérale du pelvis minor. Les *rr. ventraux* des nerfs spinaux sacraux S1-S4 sortent des trous sacraux pelviens antérieurs du sacrum et se réunissent sur la face antérieure du m. piriforme en un plexus sacral. À partir de là ils descendent de façon plus oblique vers la face postérieure de la cuisse, le long de la jambe et vers le pied (d'après Mumenthaler).

B Les segments médullaires et les nerfs du plexus lombo-sacral
Le plexus lombo-sacral innerve le mem inférieur de façon sensitive et motrice. Il formé par les branches antérieures (rr. v traux) des nerfs spinaux lombaux et sacra ainsi que par le n. subcostal (T12) et le n. c cygien (Co1) (voir D). Pour des raisons de ritoire et de topographie, on divise le ple lombo-sacral en un plexus lombal et un ple sacral.

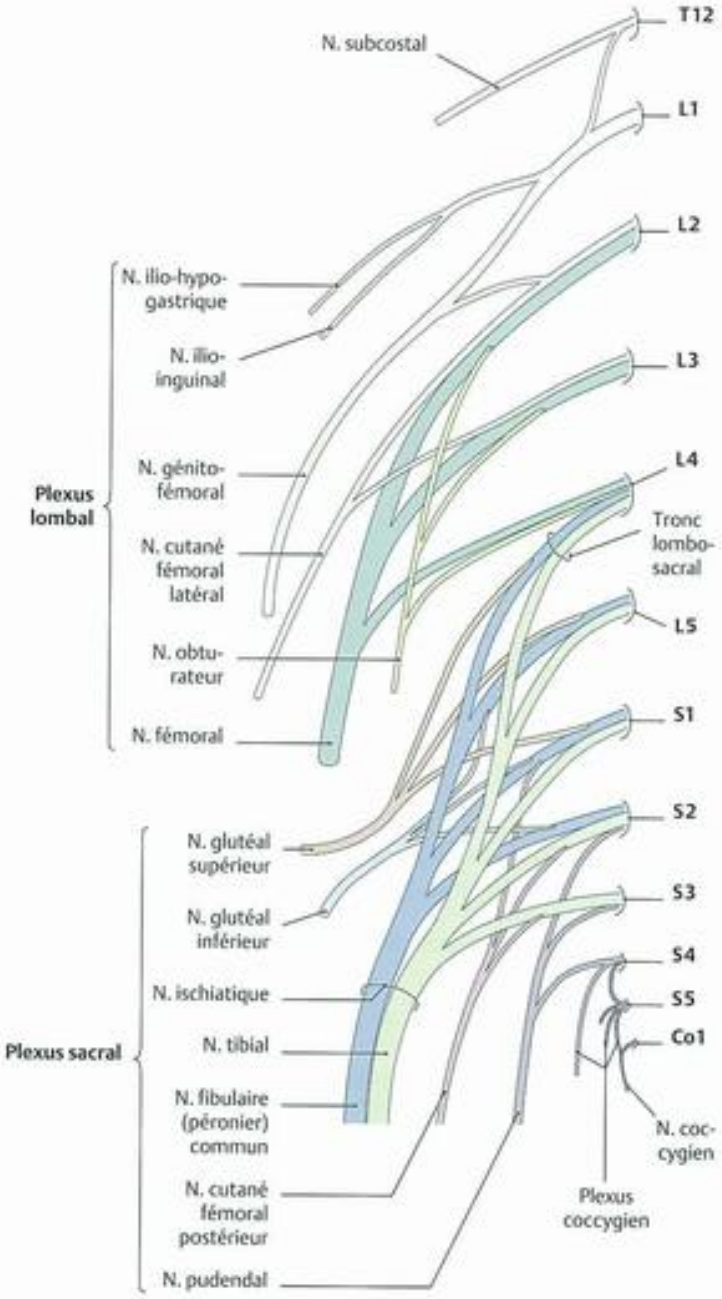
Plexus lombal (T12-L4)
- N. ilio-hypogastrique (T12-L1)
- N. ilio-inguinal (L1)
- N. génito-fémoral (L1-2)
- N. cutané fémoral latéral (L2-3)
- N. obturateur (L2-4)
- N. fémoral (L1-4)
- Branches directes courtes pour les muscl de hanche (rr. musculaires)

Plexus sacral (L5-S4)*
- N. glutéal supérieur (L4-S1)
- N. glutéal inférieur (L5-S2)
- N. cutané fémoral postérieur (S1-3)
- N. ischiatique (L4-S3) avec :
  - N. tibial (L4-S3)
  - N. fibulaire (péronier) commun (L4-S2)
- N. pudendal (S1-4)
- Branches directes courtes pour les muscl de hanche (rr. musculaires)

* On divise souvent le plexus sacral en un plexus ischiatique et un plexus pudendal. La branche principale du plexus pudenda le n. pudendal, innerve la peau et les muscles du plancher pelvien, du périnée des organes génitaux externes.

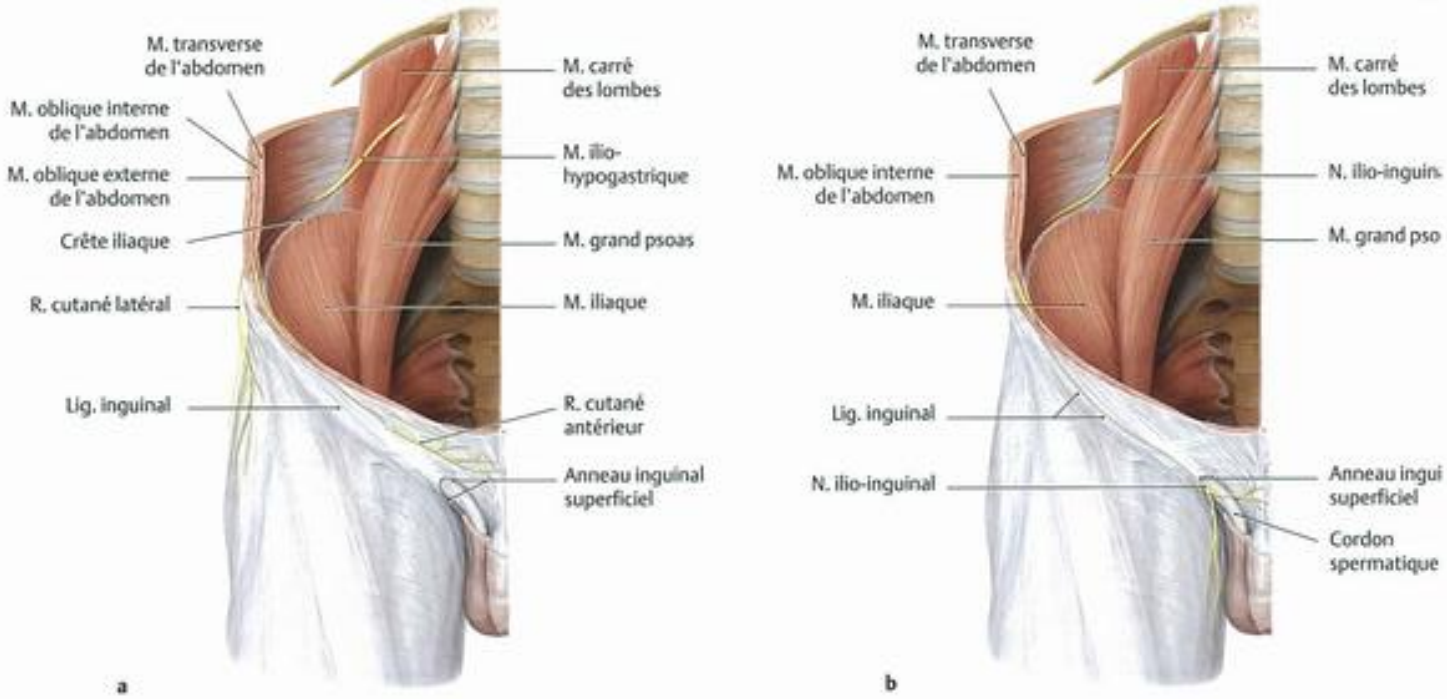


C Topographie du plexus lombo-sacral
Membre inférieur droit, vue latérale. Comme on ne peut pas comprendre la systématisation du plexus lombo-sacral sans connaître les bases de sa topographie, certains aspects topographiques essentiels sont évoqués ici. Les nerfs du plexus lombal gagnent le membre inférieur *en passant devant* la hanche et innervent essentiellement *la face antérieure de la cuisse*, alors que les nerfs issus du plexus sacral *descendent en arrière* de la hanche et innervent *la face postérieure de la cuisse*, la plus grande partie de la *jambe* et tout le *pied*.



D Structure schématique du plexus lombo-sacral
Le rameau de connexions entre le plexus lombal et le plexus sacral contient des faisceaux issus du r. ventral de L4, et est appelé tronc lombo-sacral. Le n. coccygien est le dernier nerf spinal qui sort du hiatus sacral. Avec les rr. ventraux des 4e et 5e nerfs sacraux, il forme le plexus coccygien (voir p. 482) (d'après Mumenthaler).

4.5 Nerfs du plexus lombal : nerfs ilio-hypogastrique, ilio-inguinal, génito-fémoral et cutané fémoral latéral



A Trajet des nerfs ilio-hypogastrique, ilio-inguinal, génito-fémoral et cutané fémoral latéral, après leur sortie du plexus lombal (d'après Mumenthaler)

Région de la paroi abdominale droite latérale et postérieure, vue ventrale.

a Le n. ilio-hypogastrique est en général* situé, avec le n. ilio-inguinal (voir **b**), au bord latéral du m. grand psoas et descend obliquement latéralement sur la face antérieure du m. carré des lombes. Environ 3-4 cm après son bord latéral, il traverse le m. transverse de l'abdomen et passe ensuite ventralement entre celui-ci et le m. oblique interne au-dessus de la crête iliaque. Après avoir donné plusieurs rr. musculaires destinés à ces deux muscles et un r. cutané sensitif latéral pour la peau de la région latérale de la hanche, la branche terminale du n. ilio-hypogastrique descend médialement, parallèle au lig. inguinal. Crânialement par rapport à l'anneau inguinal superficiel, il traverse l'aponévrose du m. oblique externe et innerve par r. sensitif antérieur la peau située au-dessus du lig. inguinal.

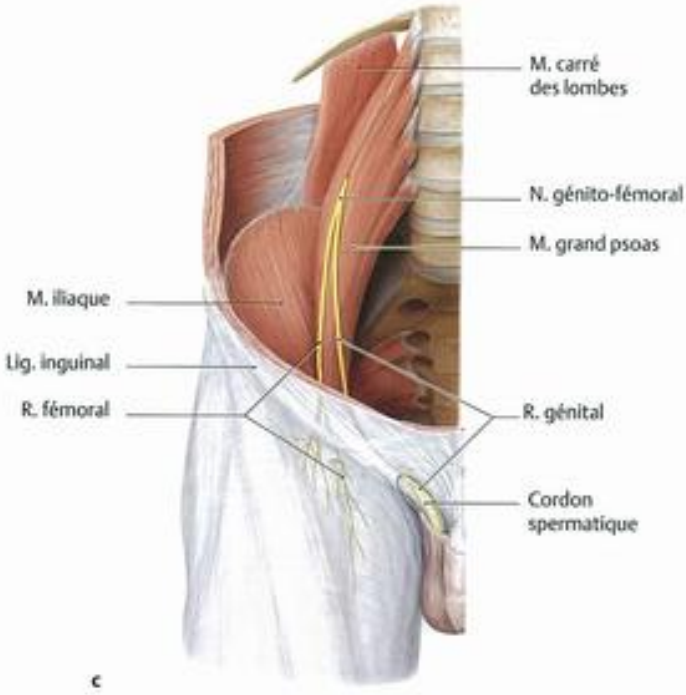
* Le trajet du n. ilio-hypogastrique est variable.

b Le n. ilio-inguinal est en général* commun avec le n. ilio-hypogastrique (voir **a**) sur le m. carré des lombes ; il s'en sépare ensuite, rejoint à hauteur de la crête iliaque la paroi abdominale latérale, q perfore à des endroits variables. Entre les mm. transverse et oblic interne de l'abdomen, auxquels il donne des rr. musculaires, le n. i inguinal rejoint médialement le lig. inguinal, et ses fibres sensiti passent à travers l'anneau inguinal superficiel pour rejoindre la p située au-dessus de la symphyse, ainsi que la partie latérale des gr des lèvres ou du scrotum.

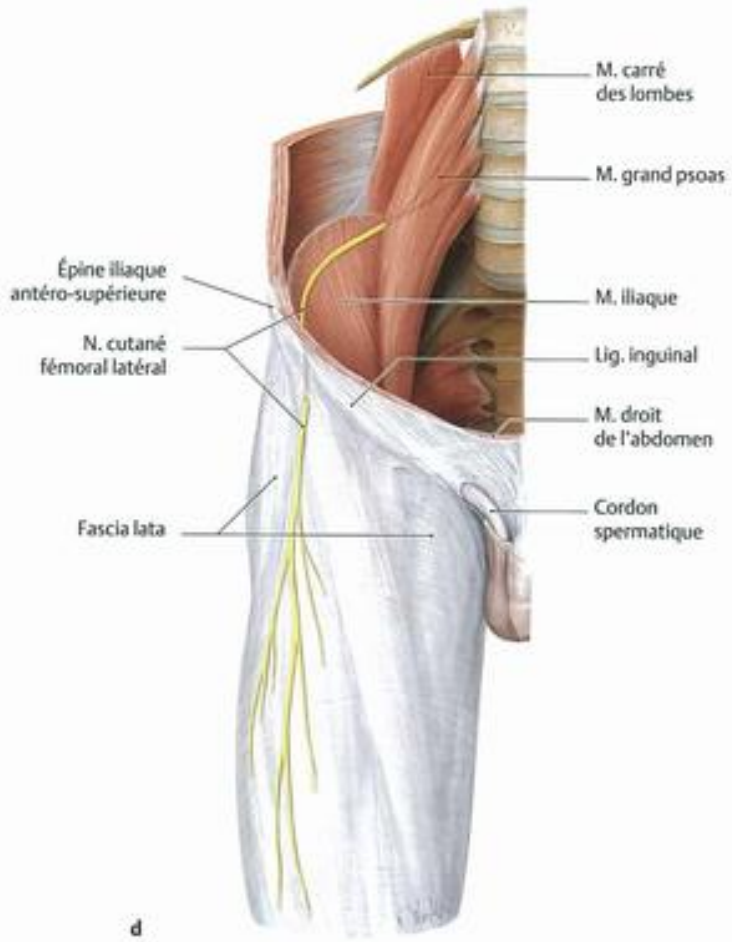
* Le trajet du n. ilio-inguinal est variable.

B Vue générale des nerfs du plexus lombal

Nerf	Segment	Muscle innervé	Branches principales (pour le territoire sensiti innervé, voir **C** ainsi que pp. 474 et 475)
• N. ilio-hypogastrique	T12-L1	• Mm. transverse, oblique interne de l'abdomen (parties caudales)	• R. cutané antérieur • R. cutané latéral
• N. ilio-inguinal	L1	• Mm. transverse, oblique interne de l'abdomen (parties caudales)	• Nn. scrotaux antérieurs ♂ ; nn. labiaux antérieurs ♀
• N. génito-fémoral	L1-2	• M. crémaster ♂ (r. génital)	• R. génital, r. fémoral
• N. cutané fémoral latéral	L2-3		• N. cutané fémoral latéral
• N. obturateur (voir p. 474) – R. antérieur – R. postérieur	L2-4	• M. obturateur externe • Mm. adducteurs long et court, m. gracile, m. pectiné • M. grand adducteur	• R. cutané
• N. fémoral (voir p. 474)	L1-4	• M. ilio-psoas, m. pectiné, m. sartorius, m. quadriceps fémoral	• Rr. cutanés antérieurs, n. saphène
• Courtes branches directes (rr. musculaires, voir p. 474)	T12-L4	• Mm. grand psoas, carré des lombes, m. iliaque, mm. intertransversaires lombaux	



c

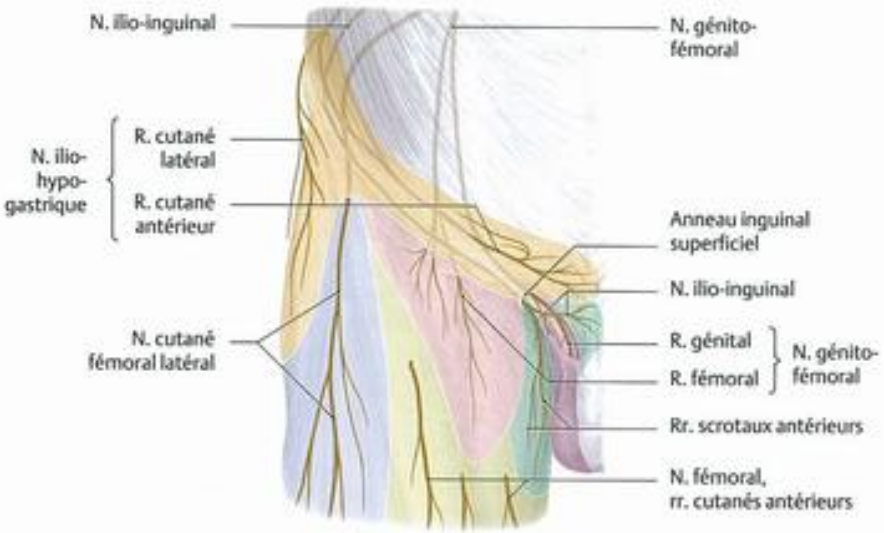


d

c Le **n. génito-fémoral** traverse le m. grand psoas et se divise en descendant à la face antérieure de ce muscle en ses deux branches terminales : le r. génital et le r. fémoral.

- Le *r. fémoral, purement sensitif*, traverse la lacune vasculaire (voir p. 489) et gagne le hiatus saphène en surface. Il innerve pour les deux sexes la peau située sous le lig. inguinal.
- Le *r. génital mixte* passe dans le cordon spermatique chez l'homme, et dans le canal inguinal (grâce au lig. rond de l'utérus) chez la femme. Ses faisceaux sensitifs gagnent chez la femme la peau des grandes lèvres, et chez l'homme la peau du scrotum. Ses fibres motrices innervent le m. crémaster chez l'homme (voir p. 148).

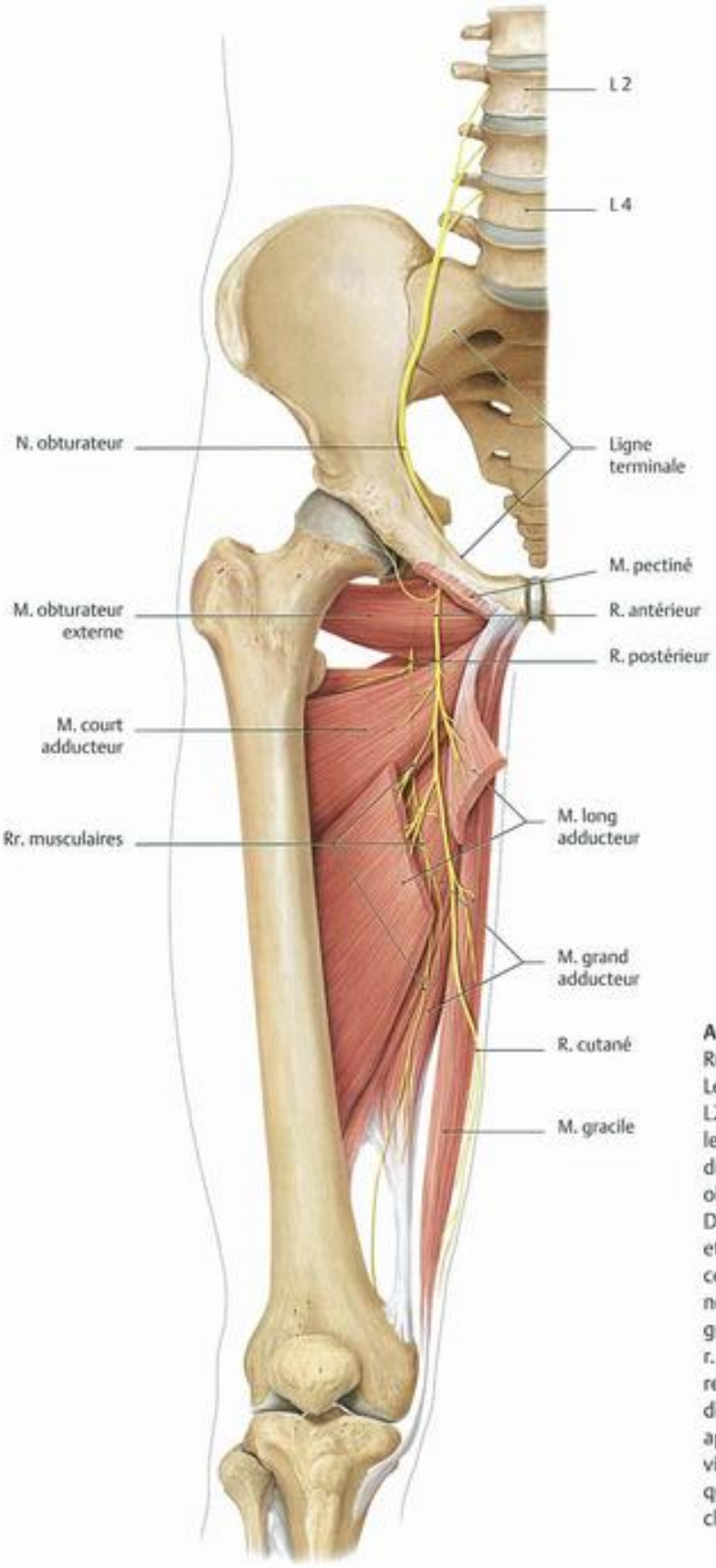
d **Le n. cutané fémoral latéral**, après avoir quitté le m. grand psoas, descend obliquement sous le fascia du m. iliaque, et latéralement en direction de l'épine iliaque antérieure et supérieure. En dedans de cette épine, le nerf quitte le pelvis par la lacune musculaire latérale (voir p. 489) et passe ensuite sous le fascia lata puis au-dessus vers la peau de la cuisse latérale (traversée environ 2-3 cm sous l'épine iliaque antérieure et supérieure). Le niveau où le nerf quitte le pelvis sous le lig. inguinal est parfois un endroit de blessure mécanique, car le nerf est à ce niveau incliné sur 80° environ et peut être étiré, par une extension de hanche en particulier. En outre, il est à ce niveau très peu protégé par du tissu graisseux. Il peut donc alors y avoir des troubles de la sensibilité (paresthésies) ou des douleurs dans la partie *latérale* de la cuisse.



C Innervation sensitive de la région inguinale et fémorale

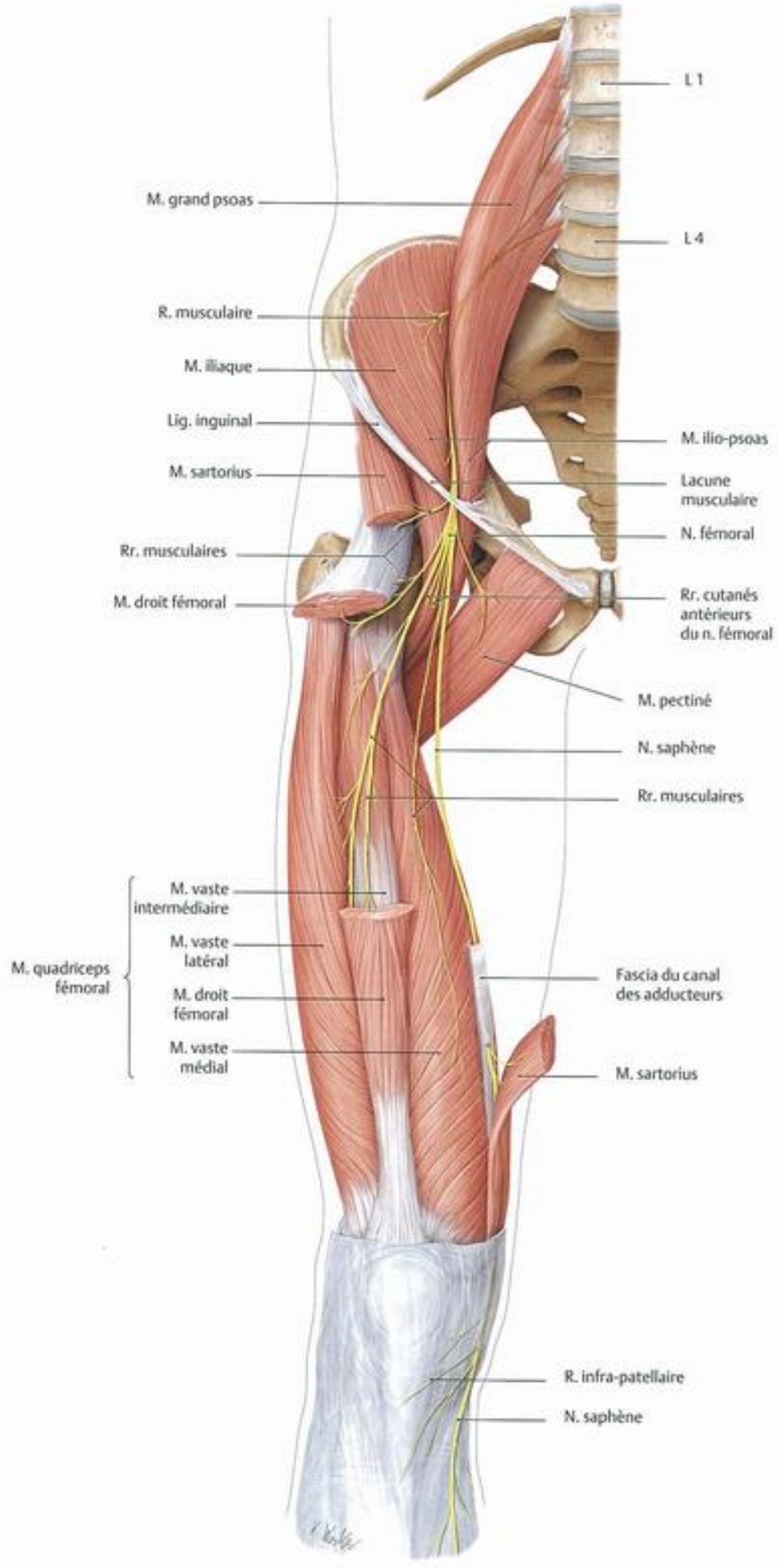
Région inguinale droite d'un homme, vue ventrale. Les territoires sensitifs cutanés ont été mis en valeur grâce à des couleurs différentes. *Attention :* aussi bien le n. ilio-inguinal que le r. génital du n. génito-fémoral passent par l'anneau inguinal superficiel. On peut donc souvent confondre ces deux nerfs. Pour trouver le r. génital chez l'homme, il faut ouvrir le cordon spermatique. Chez la femme le r. génital gagne la peau des grandes lèvres (voir **Ac**) en accompagnant le lig. rond de l'utérus.

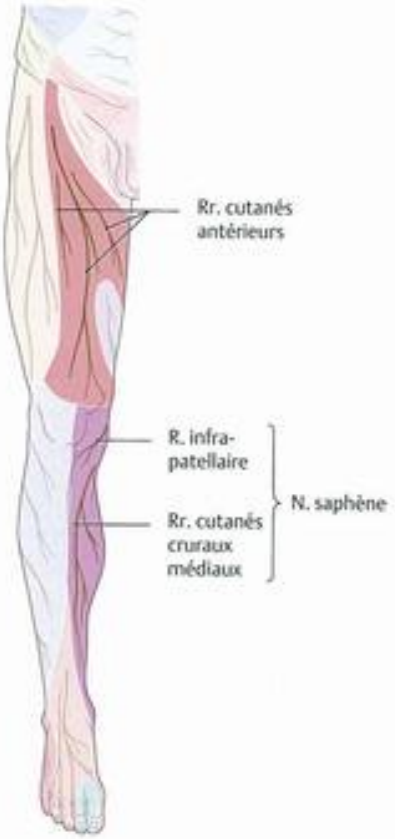
4.6 Nerfs du plexus lombal : nerfs obturateur et fémoral



A Trajet du nerf obturateur
Région inguinale et cuisse droites, vue antérieure.
Le n. obturateur contient des fibres provenant de segments médulla
L2-4. Après avoir quitté le plexus lombal il passe en arrière, donc mé
lement au m. grand psoas (non représenté ici), descendant en direct
du pelvis minor et pénétrant sous la ligne terminale avec les vaisse
obturateurs dans le canal obturateur (non représenté ici, voir p. 4
Distalement il innerve par des rr. musculaires le m. obturateur exter
et se divise en un r. antérieur et un r. postérieur. Les deux branches c
cendent en avant et en arrière du m. court adducteur, et donnent l
nervation motrice aux adducteurs restants (mm. pectiné long et co
grand et petit adducteurs, gracile). Un r. cutané, branche sensitive
r. antérieur, traverse le fascia lata au bord antérieur du m. gracile p
rejoindre une zone de peau de la taille d'une petite assiette, à la pa
distale de la face interne de la cuisse. Pour apprécier les signes cliniq
après une blessure du n. obturateur (comme par ex. une fracture du
vis, mais aussi au cours d'un accouchement) il est important de sa
que le n. fémoral participe aussi à l'innervation du m. pectiné, et le n
chiatique à celle du m. grand adducteur.

B Territoire sensitif du nerf obturateur
Jambe droite, vue médiale.





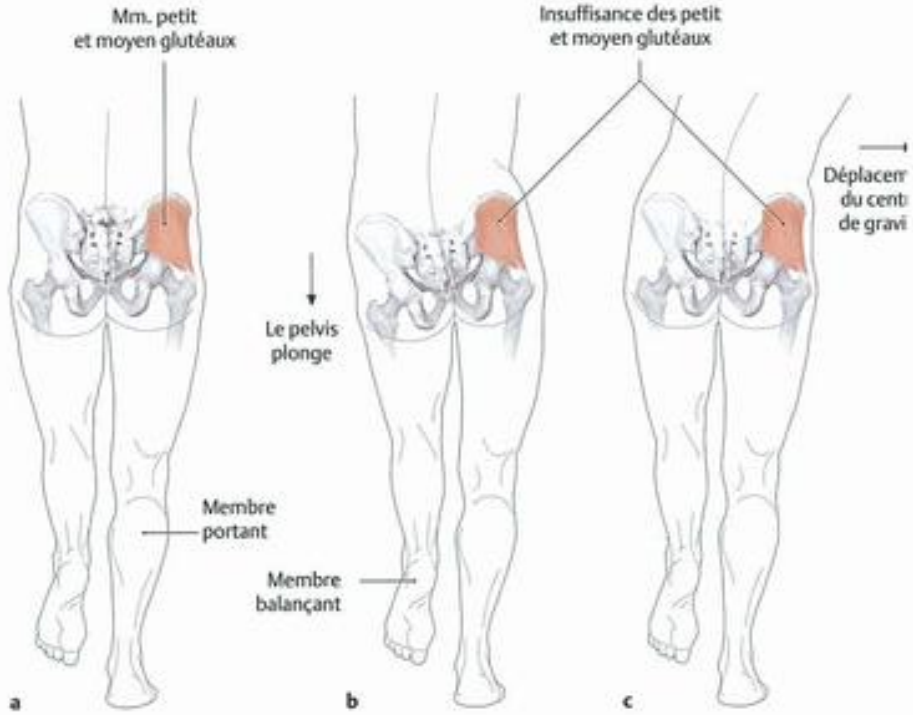
D Territoire sensitif du nerf fémoral
Jambe droite, vue antérieure.

C Trajet du nerf fémoral
Région inguinale et cuisse droites, vue antérieure. En tant que nerf le plus grand et le plus long du plexus lombal, le n. fémoral contient des fibres provenant des segments médullaires lombaux L1-4. Il donne l'innervation *motrice* des mm. ilio-psoas, pectiné, sartorius et quadriceps fémoral, l'innervation sensitive de la peau antérieure de la cuisse, médiale de la jambe et du dos du pied (voir **D**). Le nerf (recouvert par le fascia du psoas) passe dans un sillon entre m. grand psoas et m. iliaque, par lequel il rejoint la lacune musculaire, où il donne des rr. musculaires pour ces deux muscles. Environ un travers de main sous le ligament inguinal, le n. fémoral se divise en de nombreuses branches cutanées (rr. cutanés antérieurs) et musculaires ainsi qu'en une longue branche terminale sensitive qui descend jusqu'au pied : le n. saphène. Le n. saphène passe avec les vaisseaux fémoraux dans le canal des adducteurs (sous la membrane vasto-adductrice), et traverse la membrane pour se diriger vers la région médiale du genou accompagné par le m. sartorius. Après avoir donné le r. infra-patellaire sensitif destiné à la peau médiale du genou, il suit la v. grande saphène vers la partie médiale de la peau de la jambe et du pied.

4.7 Nerfs du plexus sacral : nerf glutéal supérieur, nerf glutéal inférieur et nerf cutané fémoral postérieur

A Les nerfs du plexus sacral (partie I)
(Nerfs moteurs et sensitifs du plexus sacral, parties II et III, voir pp. 478 et 482.)

Nerf	Segment	Muscle innervé	Branches cutanées
• N. glutéal supérieur	L4-S1	• M. moyen glutéal • M. petit glutéal • M. tenseur du fascia lata	
• N. glutéal inférieur	L5-S2	• M. grand glutéal	
• N. cutané fémoral postérieur	S1-3		• N. cutané fémoral postérieur – Nn. cluniaux inférieurs – Rr. périnéaux (pour le territoire d'innervation sensitive, voir **F**)
• *Branches directes issues du plexus :* – N. du m. piriforme – N. du m. obturateur interne – N. du m. carré fémoral	 S1-2 L5-S2 L4-S1	 • M. piriforme • M. obturateur interne • Mm. jumeaux • M. carré fémoral	



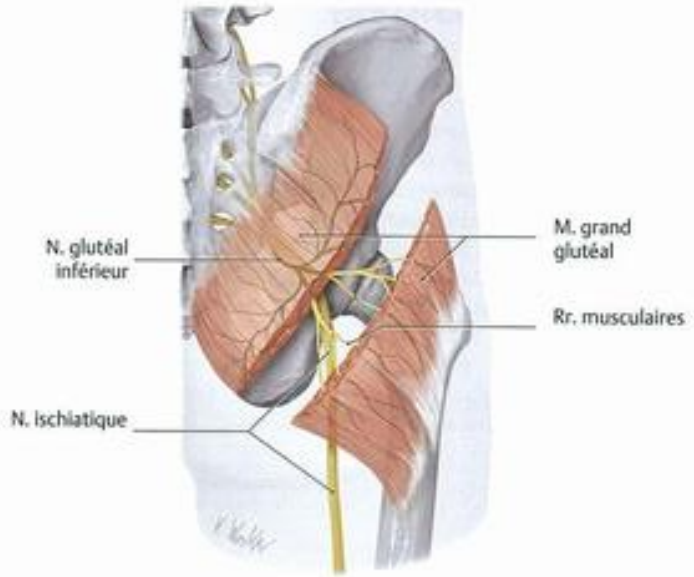
B Territoire d'innervation motrice du nerf glutéal supérieur
Région de la hanche droite, vue latérale. Le n. glutéal supérieur, accompagné des vaisseaux du même nom, quitte le pelvis minor par le foramen supra-piriformien (voir p. 494), passe dans l'espace interglutéal et innerve les mm. petit et moyen glutéaux ainsi que le m. tenseur du fascia lata.

C Signes d'une faiblesse des muscles moyens et petits glutéaux : signe de Trendelenburg et claudication de Duchenne
Moitié inférieure du corps, vue postérieure.

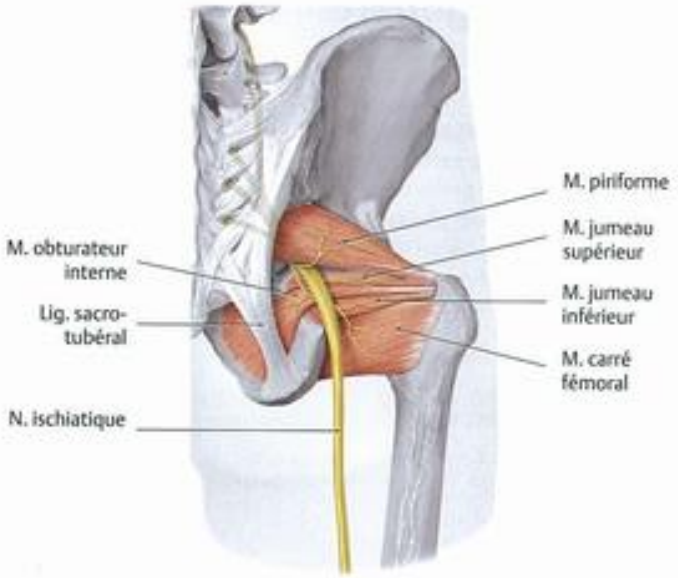
a Chez l'homme sain, en appui monopodal, le pelvis reste stable dans un plan frontal grâce aux mm. petits glutéaux.

b Une paralysie ou une faiblesse des petits glutéaux, par ex. après une injection intramusculaire effectuée de façon incorrecte, conduisant à une blessure du n. glutéal supérieur, se caractérise par une faiblesse nette de l'abduction de la hanche atte ainsi que par une perte de la stabilité du vis dans un plan frontal. En appui mono dal le pelvis plonge du côté *sain* (*sign Trendelenburg positif*).

c Une inclinaison de la partie supérieure corps vers le côté malade, avec donc dé cement du centre de gravité vers la jar d'appui, permet de relever le pelvis (*b rie de Duchenne*). Une atteinte bilatérale mm. petits glutéaux donne une démar typique « en baffe ».

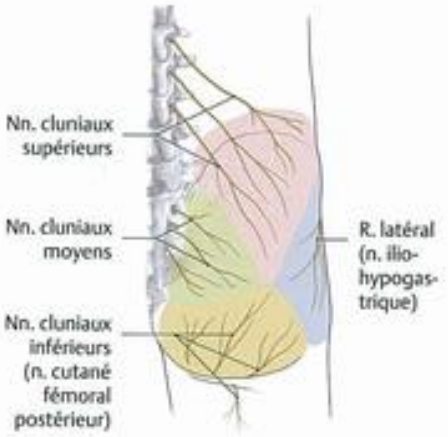


D Territoire d'innervation motrice du nerf glutéal inférieur
Moitié droite du pelvis, vue postérieure. Le n. glutéal inférieur quitte le pelvis minor, avec le n. ischiatique, par le foramen infra-piriformien (voir p. 494), et innerve le m. grand glutéal grâce à de nombreux rr. musculaires. Une paralysie du m. grand glutéal altère peu la marche normale sur un sol plat car l'accident est bien compensé par les mm. ischio-jambiers (voir p. 430). Mais la course, le saut et la montée des escaliers ne sont alors plus possibles.



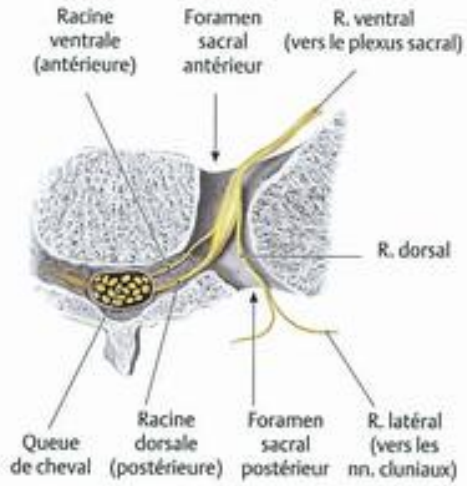
E Muscles innervés par des branches directes du plexus sacral
Moitié droite du pelvis, vue postérieure. Pour les branches directes du plexus sacral, voir **A**.

F Territoire d'innervation sensitive du nerf cutané fémoral postérieur
Jambe droite, vue postérieure. En plus de la peau de la cuisse postérieure, le n. cutané fémoral postérieur innerve la peau par quelques branches, au niveau du pli fessier (nn. cluniaux inférieurs) ainsi que la peau du périnée par des rr. périnéaux (le territoire autonome est représenté en plus foncé).



G Innervation sensitive de la région fessière
Fesse droite, vue postérieure.
La région fessière est innervée à la fois par des parties du plexus sacral et lombal (rr. ventraux des nerfs spinaux) et par des rr. dorsaux des nerfs spinaux :

- Par le plexus sacral : nn. cluniaux inférieurs (issus du n. cutané fémoral postérieur).
- Par le plexus lombal : r. latéral du n. ilio-hypogastrique.
- Par les rr. dorsaux des nerfs spinaux : nn. cluniaux supérieurs (rr. dorsaux de L1-3) et nn. cluniaux moyens (rr. dorsaux de S1-3).



H Sortie d'un nerf sacral
Coupe horizontale de la moitié droite du sacrum à hauteur des trous sacraux. Alors que le r. ventral d'un nerf sacral quitte le sacrum par un trou sacral *antérieur*, le r. dorsal correspondant rejoint la peau de la fesse par un trou sacral *postérieur*.

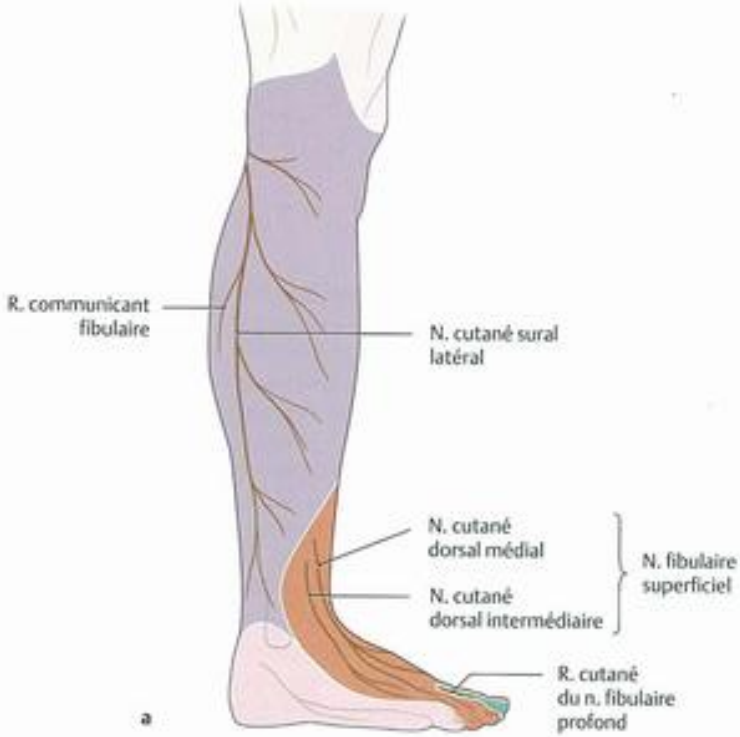
4.8 Nerfs du plexus sacral : nerf ischiatique (vue générale et territoire d'innervation sensitive)

A Les nerfs moteurs et sensitifs du plexus sacral (partie II)

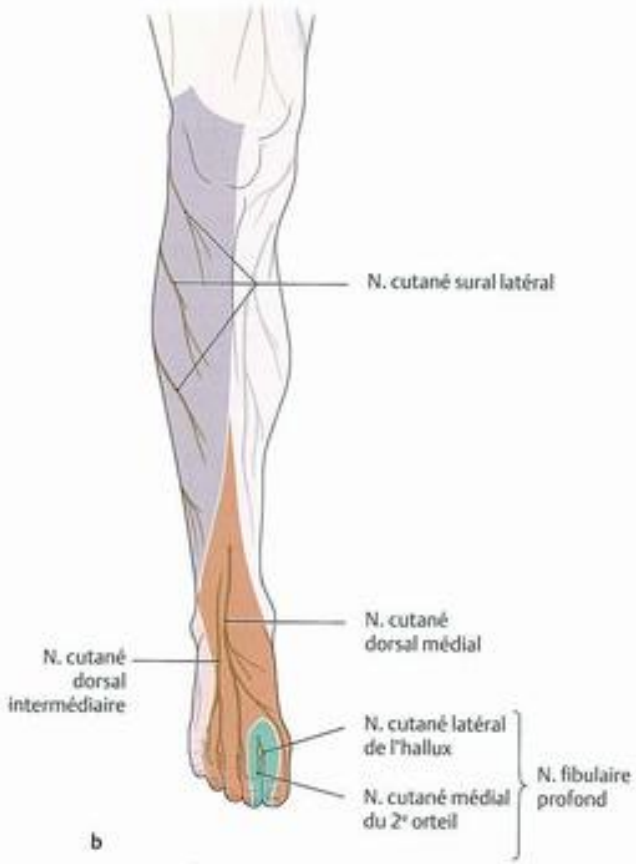
Le n. ischiatique est le nerf le plus gros et le plus long des nerfs périphériques. Il quitte le pelvis minor par le foramen infra-piriformien, et rejoint sous le m. grand glutéal la face postérieure de la cuisse. À une hauteur variable, en général immédiatement avant de pénétrer dans la fosse poplitée, il se divise en ses deux branches principales : le n. fibulaire* commun et le n. tibial. Les *rr. musculaires* naissent alors, de façon proximale par rapport à cette bifurcation, et se départagent en une p tie *fibulaire* (fib) et une partie *tibiale* (tib) (voir p. 480). Il peut y avoir blessures du n. ischiatique en cas de compression à sa sortie du foran infra-piriformien (le plus souvent par une pression externe, par ex. position assise), en cas d'injections intramusculaires mal faites (le r est atteint par mégarde), après une fracture du pelvis ou encore l d'une intervention (pose d'une prothèse de hanche par ex.).

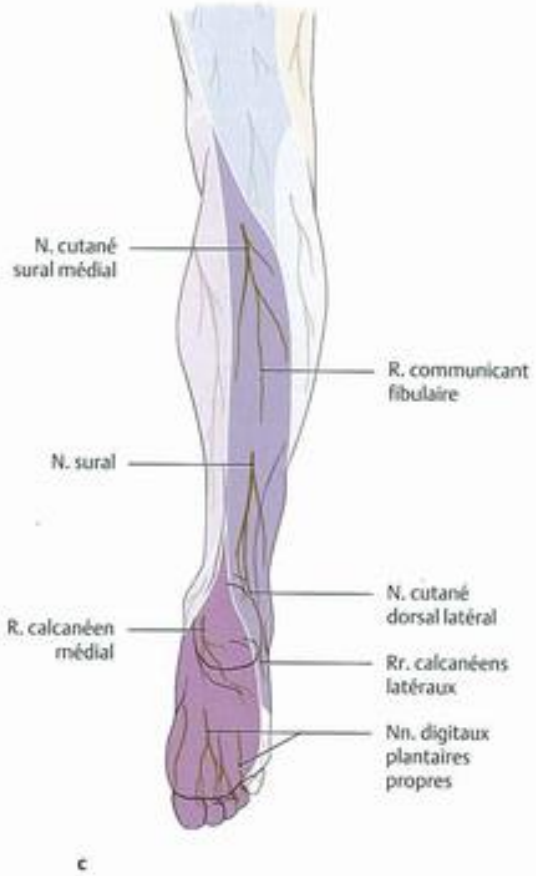
Nerf	Segment	Muscle innervé	Branches cutanées
N. ischiatique	L4-S3	• M. semi-tendineux (tib) • M. semi-membraneux (tib) • M. biceps fémoral – Chef long (tib) – Chef court (fib) • M. grand adducteur (tib), partie médiale	
• N. fibulaire* commun	L4-S2		• N. cutané sural latéral • R. communicant fibulaire
– N. fibulaire superficiel		• M. long fibulaire • M. court fibulaire*	• N. cutané dorsal médial • N. cutané dorsal intermédiaire
– N. fibulaire profond		• M. tibial antérieur • M. long extenseur des orteils • M. court extenseur des orteils • M. long extenseur de l'hallux • M. court extenseur de l'hallux	• N. cutané latéral de l'hallux • N. cutané médial du 2e orteil
• N. tibial	L4-S3	• M. triceps sural • M. plantaire • M. poplité • M. tibial postérieur • M. long fléchisseur des orteils • M. long fléchisseur de l'hallux	• N. cutané sural médial (→ n. sural) • Rr. calcanéens latéraux • Rr. calcanéens médiaux • N. cutané dorsal latéral
– N. plantaire médial		• M. abducteur de l'hallux • M. court fléchisseur des orteils • M. court fléchisseur de l'hallux, chef médial • 1er-2e mm. lombricaux	• Nn. digitaux plantaires propres
– N. plantaire latéral		• M. adducteur de l'hallux • M. court fléchisseur de l'hallux, chef latéral • M. carré plantaire • M. abducteur du petit orteil • M. fléchisseur du petit orteil • M. opposant du petit orteil • 3e-4e mm. lombricaux • 1er-3e mm. interosseux plantaires • 1er-4e mm. interosseux dorsaux	• Nn. digitaux plantaires propres

* À la place de « fibulaire » on peut employer le terme de « péronier ».
→ se prolonge par

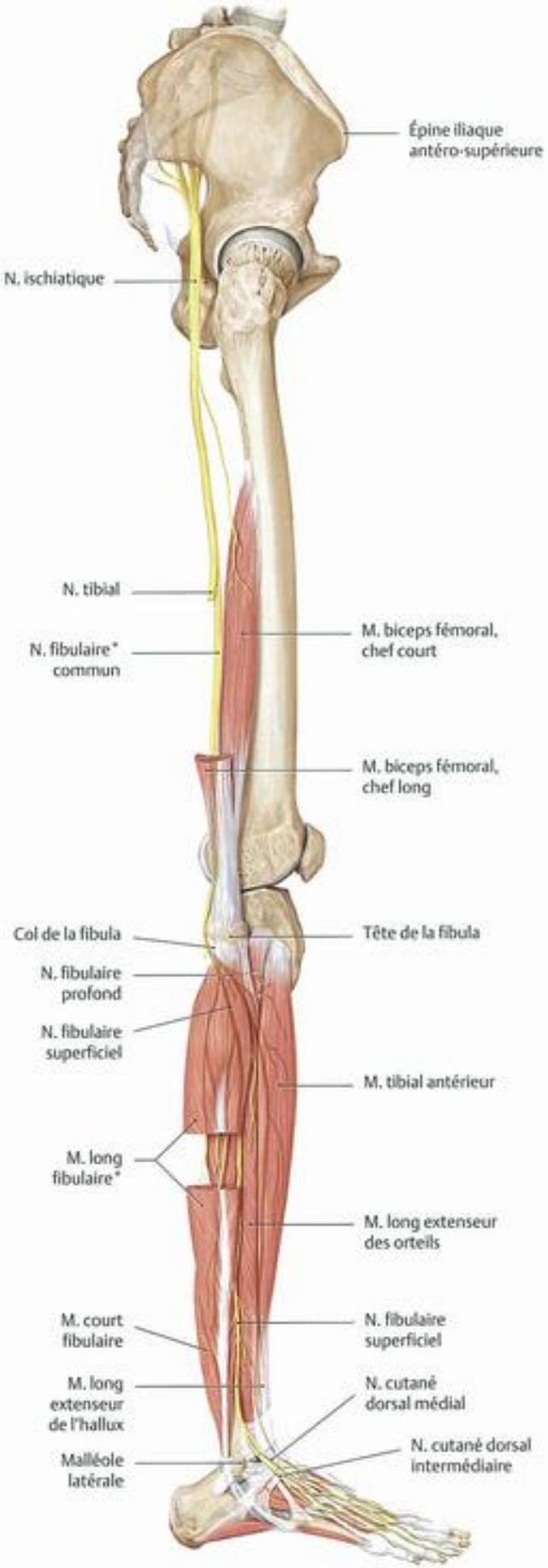


B Territoire sensitif du nerf ischiatique
Jambe droite. **a** Vue latérale. **b** Vue antérieure. **c** Vue postérieure.





4.9 Les nerfs du plexus sacral : nerf ischiatique (trajet et territoire d'innervation motrice)

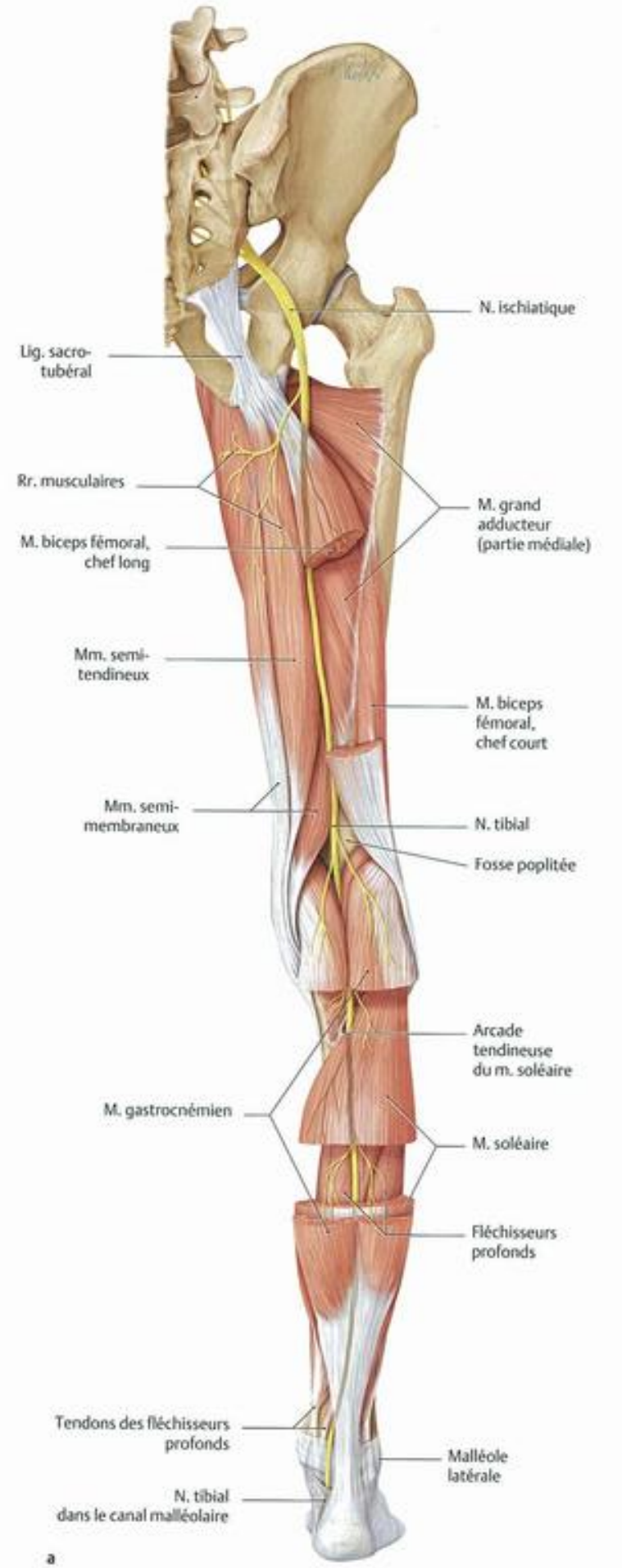


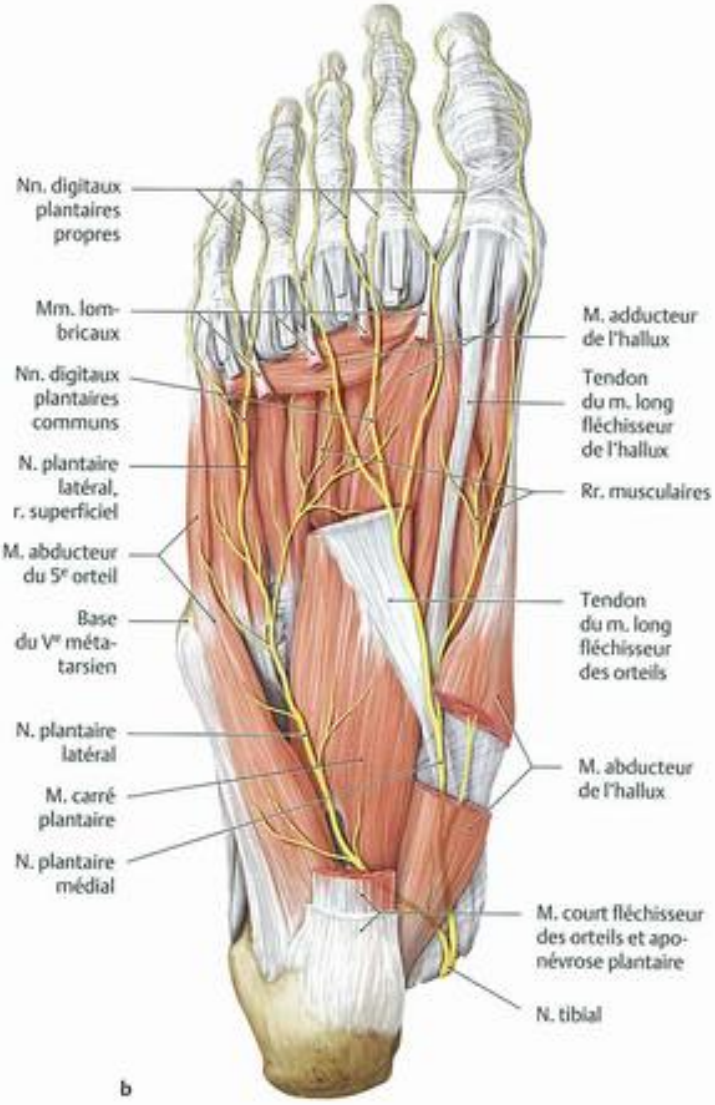
A Trajet et territoire d'innervation motrice du nerf ischiatique : partie fibulaire (nerf fibulaire* commun)

Jambe droite, vue latérale. Après avoir donné plusieurs branches mus laires par sa partie fibulaire (pour le chef court du m. biceps fémoral n. ischiatique se divise habituellement immédiatement au-dessus d fosse poplitée en un n. tibial et un n. fibulaire commun. Le n. fibul commun suit le bord médial du m. biceps fémoral jusqu'à la tête d fibula, et s'enroule autour du col de la fibula (danger de traumatis voir plus bas) pour rejoindre la face antérieure de la jambe. Juste après pénétration dans le m. long fibulaire il se divise en ses deux branc terminales : le n. fibulaire *profond* et le n. fibulaire *superficiel*. Le n. fi laire superficiel innerve les mm. fibulaires et rejoint le dos du pied e m. fibulaire long et fibula. Le n. fibulaire profond traverse le sept intermusculaire antérieur vers la loge des extenseurs. Après a innervé les mm. tibial antérieur et longs extenseurs des orteils et l'hallux, il passe dans un sillon compris entre les mm. tibial antérieu long extenseur de l'hallux avec les vaisseaux tibiaux antérieurs, p rejoindre le dos du pied sur la membrane interosseuse. *Des traum mes ou des compressions du n. fibulaire commun* peuvent être local grossièrement grâce à l'observation des positions anormales du pie des anomalies de la marche qui en résultent :

- Si le nerf est blessé avant sa division en deux branches termina donc à hauteur du col de la fibula (trajet du nerf très vulnérable niveau !), il en résulte une paralysie ou une faiblesse des extens et des pronateurs. Elle donne un pied en varus-équin (positio pointe et supination).
- Si le nerf est blessé *après* sa division en deux branches terminale faut faire la différence entre une paralysie ou une parésie *isolée* extenseurs ou des pronateurs, selon que le nerf atteint est soit l fibulaire *profond* (donc les extenseurs), soit le n. fibulaire *superf* (donc les pronateurs). Le résultat en est soit un pied en équin (p tombant/faiblesse dans l'élévation du pied), soit une faiblesse d pronation. En général, dans les lésions *isolées* du n. fibulaire su ficiel, c'est surtout la branche *sensitive* terminale qui est touch c.-à-d. que l'on observe des douleurs dans la partie distale de jar et sur le dos du pied. Il n'y a de troubles de la marche que s'il e une lésion isolée du n. fibulaire profond (par ex. dans un syndr de loge par hémorragie dans la loge des extenseurs, voir p. 507), conduit à un pied tombant et donc à un trouble de la marche (« s page »). Pour que la pointe du pied ne frotte pas sur le sol en pas le pas, la compensation se fait par une inclinaison importante c hanche et du genou.

* À la place de « fibulaire » on emploie aussi le terme « péronier ».





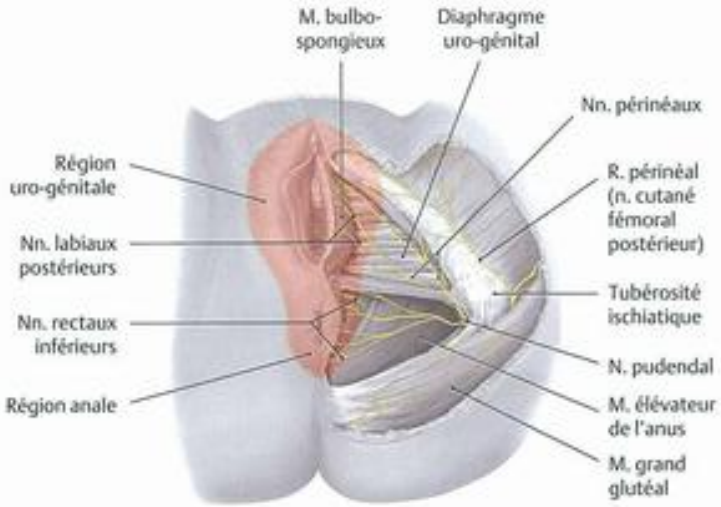
B Trajet et territoire d'innervation motrice du nerf ischiatique : partie tibiale (nerf tibial)

a Membre inférieur droit, vue postérieure. **b** Pied droit, vue plantaire. Dès la cuisse, de nombreuses branches musculaires prennent naissance à partir de la partie tibiale du n. ischiatique. Elles sont destinées aux muscles suivants : mm. semi-tendineux, semi-membraneux, biceps fémoral (long chef) et m. grand adducteur (partie médiale). Après la bifurcation du n. ischiatique, le n. tibial descend verticalement par le milieu de la fosse poplitée et rejoint, sous l'arcade tendineuse du m. soléaire, les mm. fléchisseurs superficiels et profonds qu'il innerve. Dans la loge profonde des fléchisseurs, le n. tibial est accompagné par les vaisseaux tibiaux postérieurs (ici non représentés) dans un pédicule vasculo-nerveux et passe distalement avec les tendons des fléchisseurs profonds par le canal malléolaire (= tunnel du tarse médial ou postérieur) vers la face plantaire du pied (**b**). Lors de son passage par le canal malléolaire, le n. tibial se divise en ses deux branches terminales (les nn. plantaires latéral et médial) qui innervent l'ensemble des muscles situés sur la face plantaire du pied. Une compression du n. tibial ou de ses branches terminales à ce niveau réalise un syndrome du défilé (= syndrome du tunnel du tarse médial ou *postérieur*, à *ne pas confondre* avec le syndrome du tunnel du tarse antérieur beaucoup plus rare, qui fait suite à une compression de la branche terminale sensitive du n. fibulaire superficiel, par ex. en portant des talons hauts). Il peut en résulter des douleurs et des troubles de la sensibilité de la plante du pied, et parfois même des parésies des muscles courts du pied (par ex. quand la compression est trop forte, après une fracture de la diaphyse tibiale et de la malléole médiale).

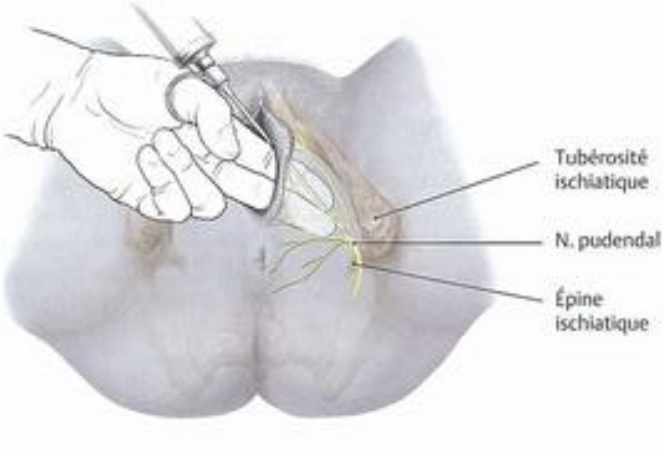
4.10 Les nerfs du plexus sacral : nerf pudendal et nerf coccygien

A Les nerfs du plexus sacral (partie III)
En tant que branche la plus basse du plexus sacral, le n. pudendal prend naissance d'un petit plexus propre formé par les rr. ventraux de S1-4, que l'on décrit donc parfois comme plexus pudendal. La partie viscé de ses fibres contient des portions sympathiques et parasympathic destinées aux viscères pelviens.

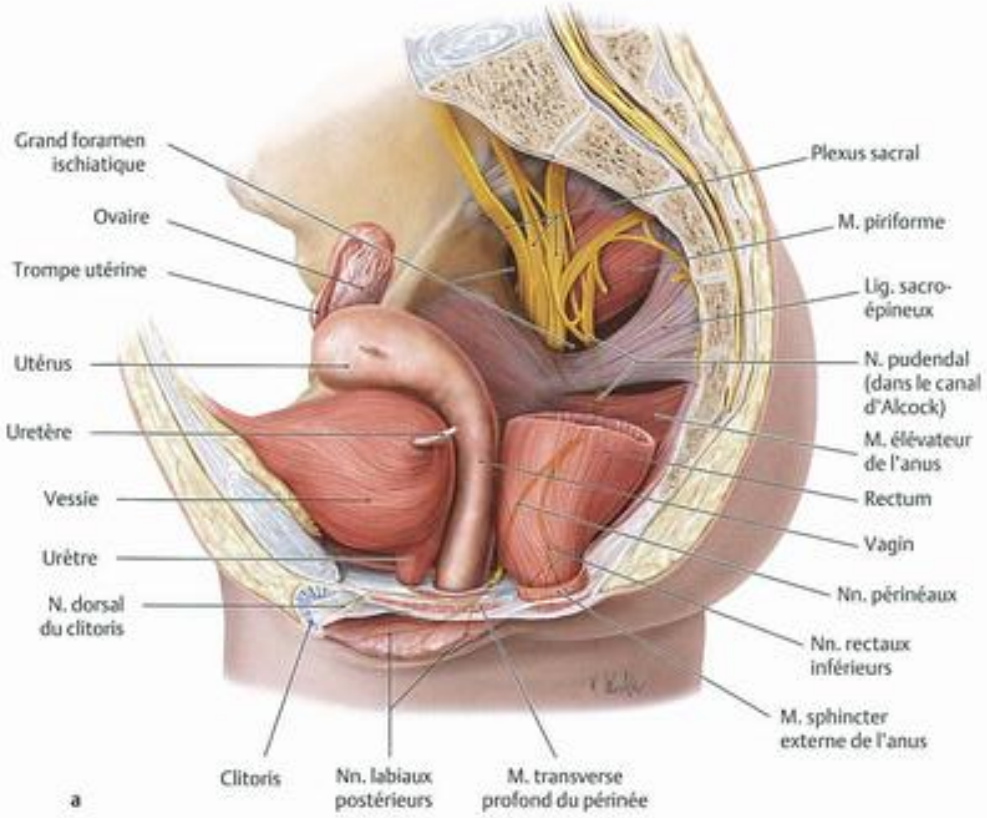
Nerf	Segment	Muscle innervé	Branches cutanées
• N. pudendal (*plexus pudendal*)	S1-4	• Muscles du plancher pelvien : – M. élévateur de l'anus – M. transverse superficiel du périnée – M. transverse profond du périnée – M. bulbo-spongieux – M. ischio-caverneux – M. sphincter externe de l'anus – M. sphincter de l'urètre	• Nn. rectaux inférieurs • Nn. périnéaux – Nn. labiaux postérieurs ♀ – Nn. scrotaux postérieurs ♂ – N. dorsal du clitoris ♀ – N. dorsal du pénis ♂
• N. coccygien (*plexus coccygien*)	S5-Co2	• M. coccygien	• Nn. ano-coccygien (rr. ventraux) • Rr. dorsaux

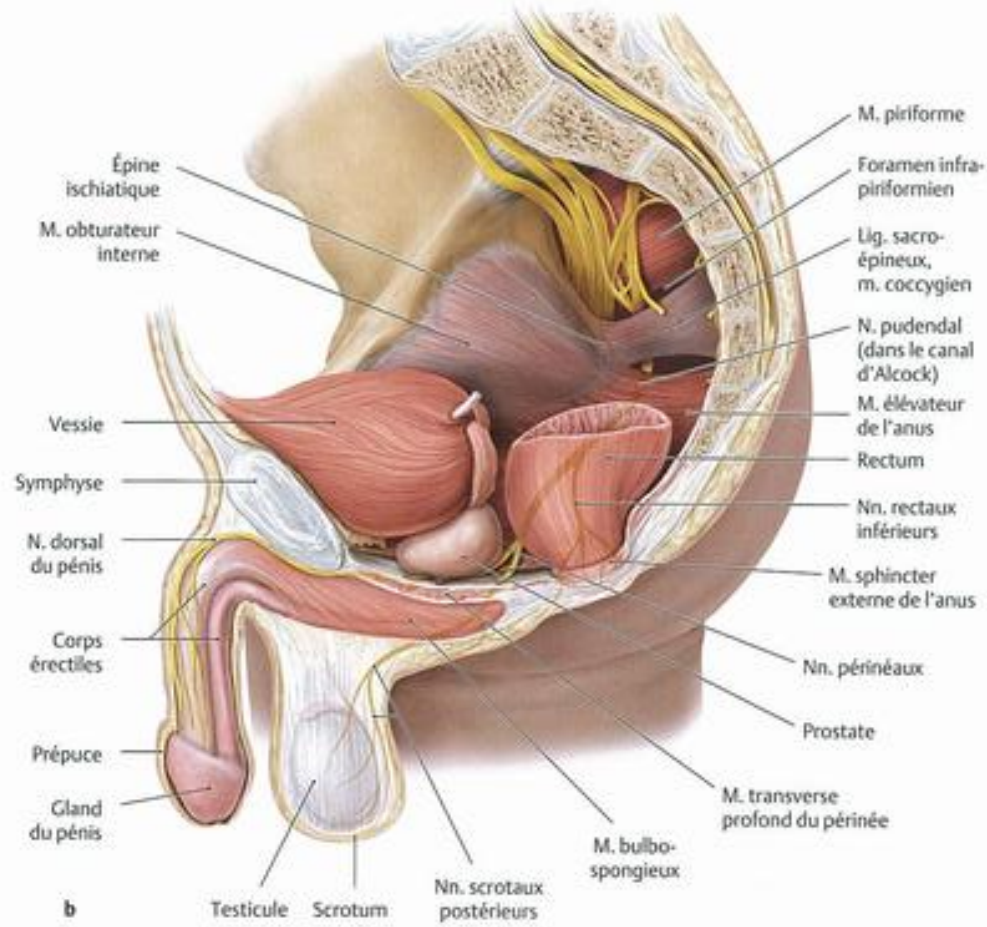


B Branches principales du nerf pudendal et son territoire sensi chez la femme
Position gynécologique, vue caudale. Du côté gauche, la peau a été e vée et les branches terminales du n. pudendal sont représentées (la fosse ischio-anale (voir p. 496). La zone de peau innervée est c rée. Des parties importantes de la région uro-génitale et de la ré anale reçoivent leur innervation sensitive du n. pudendal. Au mon de l'accouchement il est possible d'anesthésier le territoire cutan n. pudendal par infiltration ou bloc. On peut ainsi effectuer une ép tomie et les soins de cicatrice de façon indolore (voir p. 202). Il suff faire une infiltration d'anesthésique local entre le périnée et la com sure postérieure du vagin, ou bien au niveau de l'épine ischiatiqu ce niveau le n. pudendal n'est pas encore divisé !) pour réaliser un anesthésique (appelé bloc pudendal) sans difficulté (voir **C**).



C Réalisation d'une anesthésie du nerf pudendal gauche (bloc pudendal)
Position gynécologique, vue caudale. Le bloc le plus souvent emp pour les accouchements par voie basse est le bloc pudendal, qui prime la sensation de douleur au niveau du périnée, de la vulve e tiers inférieur du vagin. La *voie dite transvaginale* consiste à introc une canule spéciale de chaque côté du vagin en injectant 10 ml d'a thésique local environ 1 cm crânialement, et 1 cm latéralement à l'é ischiatique que l'on palpe. On peut ainsi bloquer le n. pudendal lo son trajet autour de l'épine ischiatique, *avant* sa pénétration da canal d'Alcock (canal pudendal) et *avant* sa division en branches te nales (bloc tronculaire). On réalise souvent l'anesthésie pudendale fin de l'accouchement, pour diminuer les douleurs d'étirement du née (voir p. 202).





D Trajets du nerf pudendal et du nerf coccygien chez la femme et chez l'homme

a Coupe sagittale d'un pelvis féminin, vue latérale gauche.

b Coupe sagittale d'un pelvis masculin, vue latérale gauche.

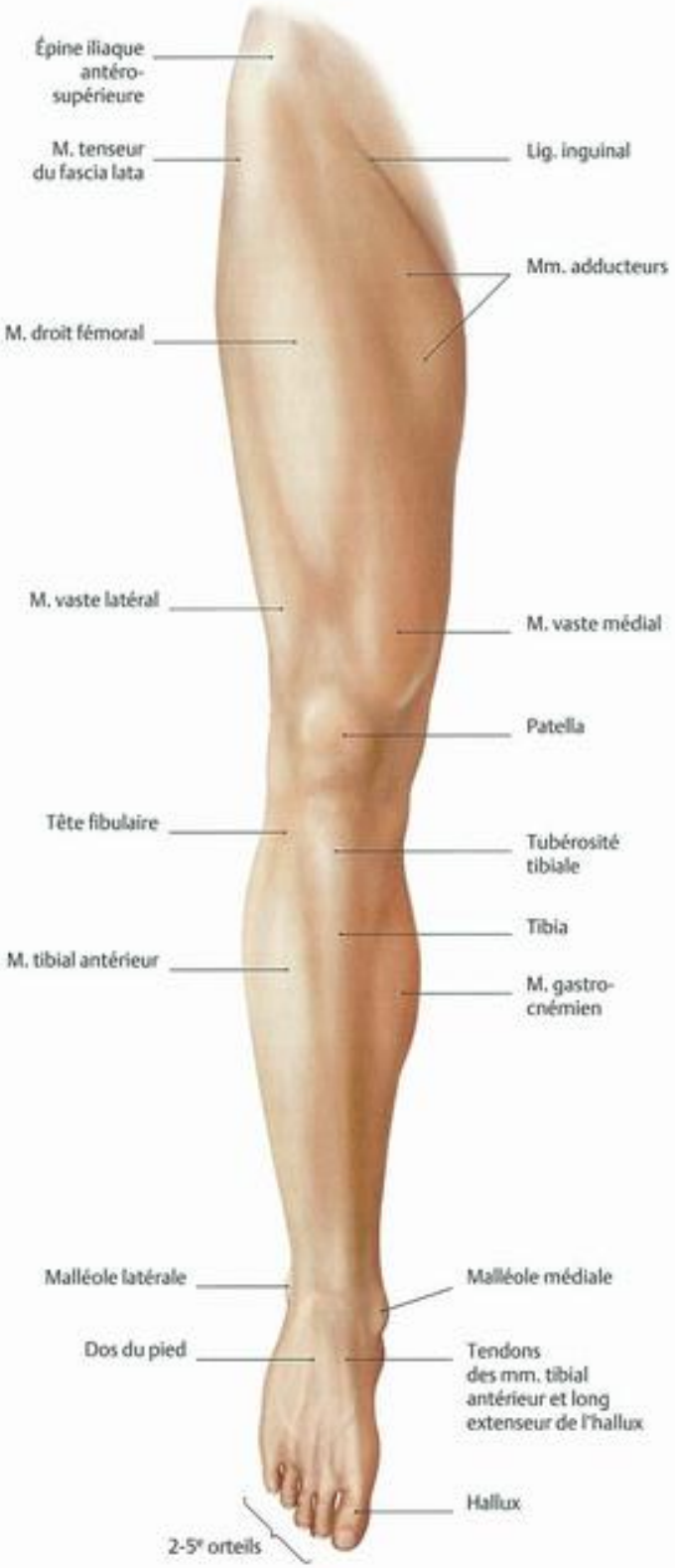
Le **n. pudendal** quitte le pelvis minor par le *grand* foramen ischiatique. Il passe alors dorsalement autour de l'épine ischiatique, donc autour du lig. sacro-épineux, et rejoint la fosse ischio-anale (ischio-rectale, voir p. 496) par le *petit* foramen ischiatique. Dans sa paroi latérale il se dirige vers l'avant, accompagné par les vaisseaux pudendaux, englobé dans une plicature du fascia du m. obturateur interne (le canal pudendal = canal d'Alcock) (voir p. 495). Sous la symphyse il gagne le dos du pénis ou du clitoris. Tout au long de son trajet à travers la fosse ischio-anale il *donne naissance à de nombreuses branches :*

- Nn. rectaux inférieurs pour l'innervation motrice du m. sphincter externe de l'anus et pour l'innervation sensitive de la peau autour de l'anus.
- Nn. périnéaux avec des branches motrices pour les autres muscles du plancher pelvien (voir p. 136), et des branches sensitives pour la partie postérieure du scrotum ou pour les grandes et petites lèvres, la peau du pénis ou du clitoris, le gland, le prépuce et les corps caverneux.

Un *traumatisme du n. pudendal*, par ex. après lésions périnéales pendant l'accouchement, conduit à une incontinence du plancher pelvien touchant les muscles sphinctériens des appareils urinaire et digestif (incontinence urinaire et fécale) ainsi qu'à une altération des fonctions sexuelles (impuissance chez l'homme par ex.).

Les rr. ventraux des nerfs sacral 5 et coccygiens 1 et 2 forment le **n. coccygien** (que l'on décrit aussi comme *plexus coccygien*) dont les branches sensitives terminales, les nn. ano-coccygiens, gagnent la peau comprise entre l'anus et le coccyx le long du lig. ano-coccygien.

5.1 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses épifasciales : vue antérieure



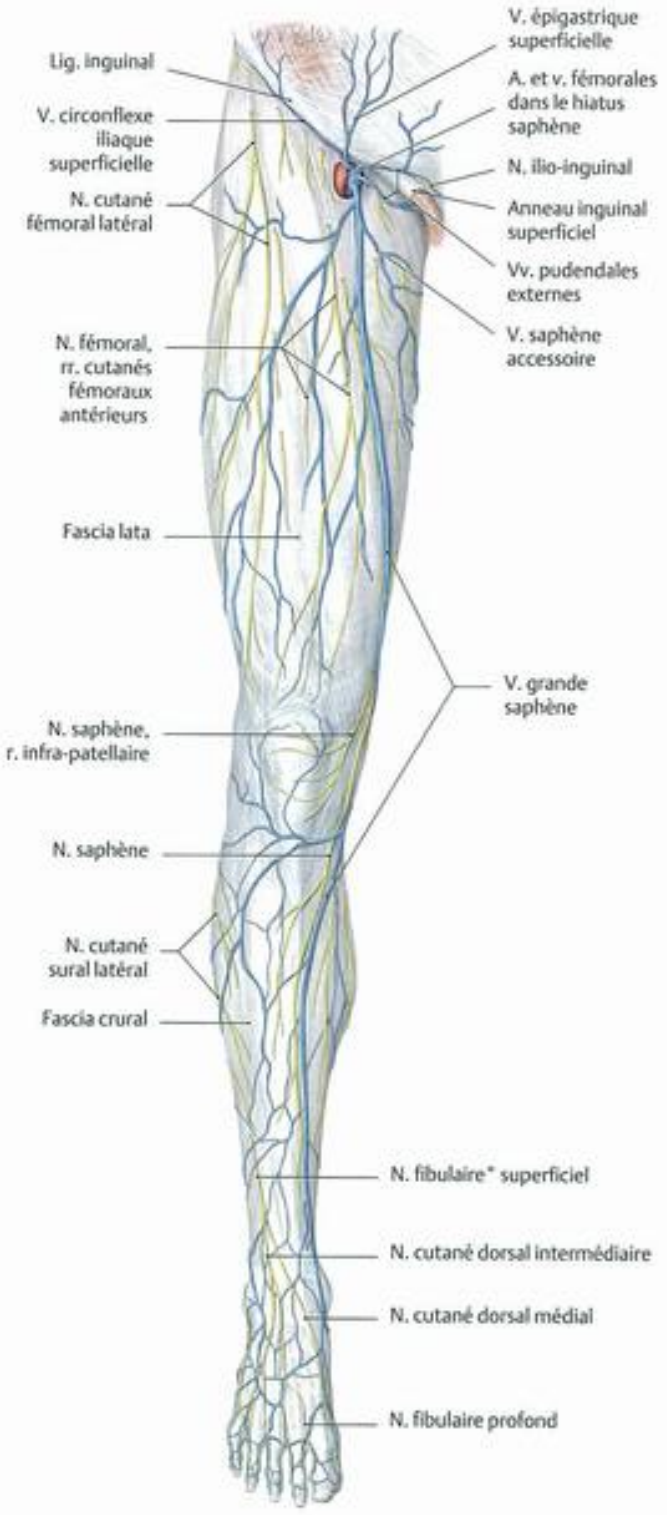
A Reliefs superficiels du membre inférieur droit
Pour les *reliefs* osseux palpables d'un membre inférieur, voir p. 361.

B Les variations les plus fréquentes dans l'avant-pied et les orte
(d'après Debrunner et Lelièvre)
En fonction de la longueur des 1er et 2e orteils, on distingue différe formes de pied :

a Forme de pied grec (2e orteil plus long que le 1er).
b Forme de pied rectangulaire (1er et 2e orteils de même longueur)
c Forme de pied égyptien (1er orteil plus long que le 2e).

Dans le pied grec le IIe métatarsien est en règle générale plus long le Ier. Ceci conduit souvent, en particulier lors du port d'objets hau une surcharge douloureuse de la tête du IIe métatarsien.

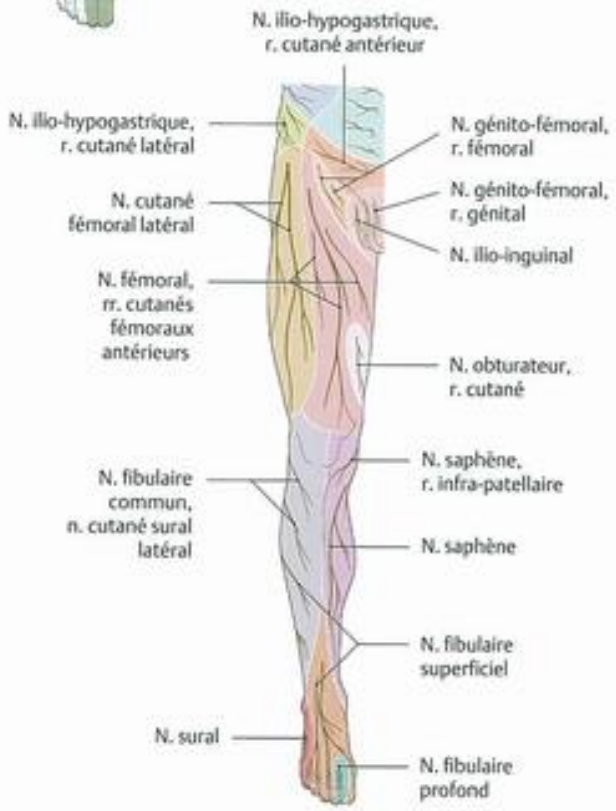
C Dos d'un pied droit
Sur le dos du pied on reconnaît le réseau veineux épifascial dorsa pied (voir **D**).



D Veines et nerfs superficiels d'un membre inférieur droit
Vue antérieure. En provenance du réseau veineux du dos du pied, deux gros troncs veineux apparaissent (vv. grande et petite saphènes) dans lesquels les veines cutanées se jettent de façon variable. Alors que la v. petite saphène (voir p. 487) s'abouche dans la v. poplitée à hauteur de la fosse poplitée, la v. grande saphène monte à la face médiale de la jambe jusque sous le ligament inguinal, où elle rejoint la v. fémorale par le hiatus saphène du fascia lata. Les veines superficielles, épifasciales du membre inférieur, sont souvent atteintes par des varices. Elles s'épaississent, deviennent tortueuses, nettement visibles et palpables (voir p. 467).

* À la place de « fibulaire » on emploie aussi le terme « péronier ».

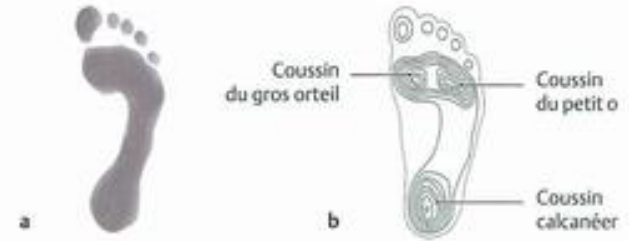
E Innervation cutanée segmentaire ou radiculaire (dermatome) d'un membre inférieur droit
Comme pour le bras, pendant l'ontogenèse, les segments sensitifs cutanés sont étirés longitudinalement de façon variable lors du développement du membre inférieur et deviennent des bandes fines. Les segments L4, L5 et S1 sont ainsi déplacés tellement loin en périphérie qu'ils ne gardent plus aucune connexion avec les segments correspondant du tronc.
Attention : les dermatomes des segments lombaux se situent de préférence sur la face antérieure, alors que ceux des segments sacraux sont essentiellement situés sur la face postérieure de la jambe (voir p. 65). Ceci peut revêtir une importance diagnostique lors d'accidents de hernie discale, pour déterminer à quelle hauteur se situe le conflit discal (d'après Mumenhalter).



F Innervation cutanée périphérique d'un membre inférieur droit
Comme pour le bras, les territoires d'innervation au niveau du membre inférieur correspondent aux territoires de division des nerfs cutanés périphériques (rr. cutanés) dans le tissu cellulaire sous-cutané. Il existe donc des superpositions de territoire entre plusieurs nerfs périphériques, en particulier dans les parties limitrophes. Le territoire clinique *autonome* d'un nerf cutané (donc la zone sous la dépendance d'un seul nerf) est en général nettement plus petit que le territoire maximal anatomiquement représenté. Pour cette raison une interruption d'un nerf (par blessure) déclenche dans le territoire autonome une perte totale de la sensibilité (anesthésie) alors que dans les territoires limitrophes cela déclenche en général seulement une baisse de la sensibilité (hypoesthésie).
Attention : un trouble de la sensibilité par traumatisme d'un nerf périphérique se révèle de façon complètement différente que par un traumatisme d'une racine nerveuse (voir p. 64) (d'après Mumenhalter).

5.2 Reliefs superficiels et voies vasculo-nerveuses épifasciales : vue postérieure

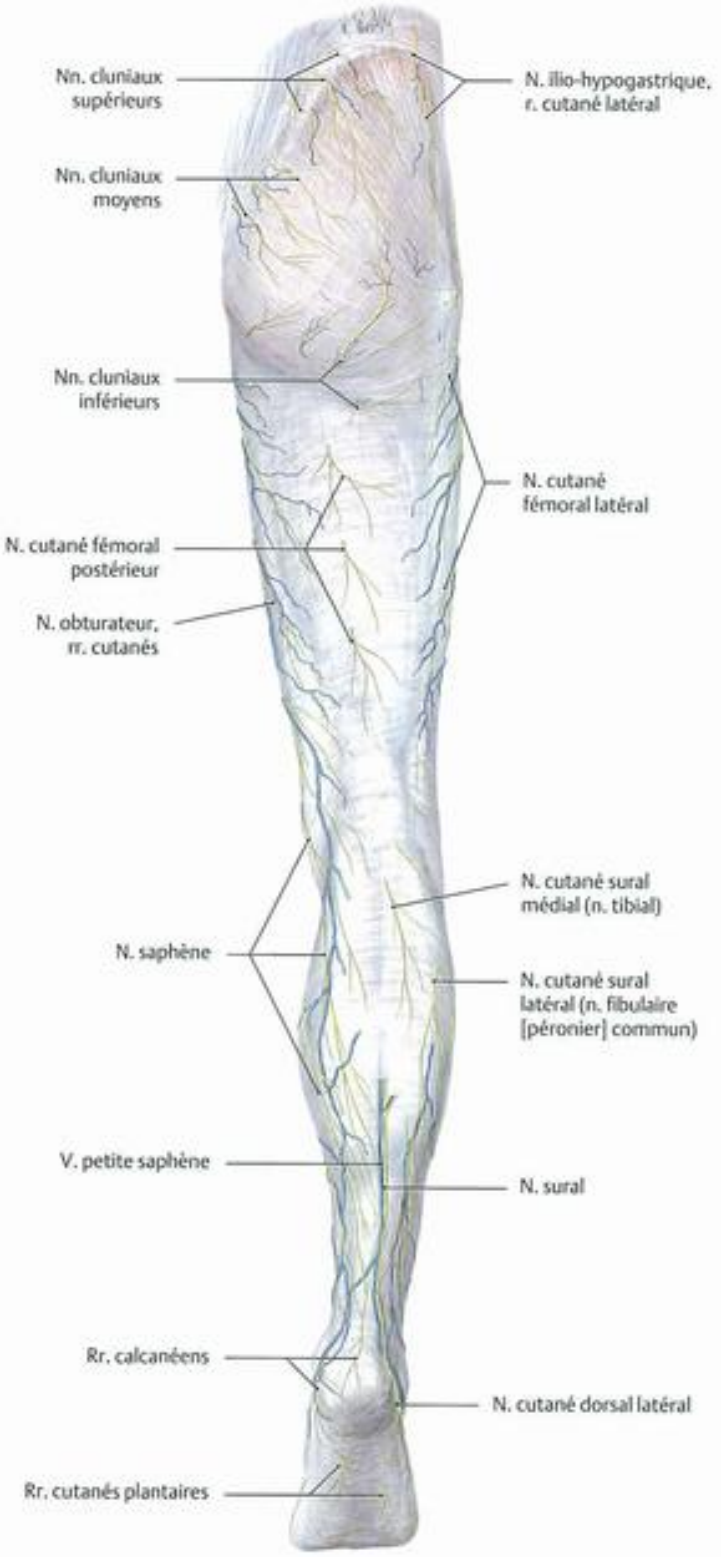
A Reliefs superficiels d'un membre inférieur droit
Pied en flexion plantaire (pour les *reliefs osseux* palpables du membre inférieur, voir p. 361).



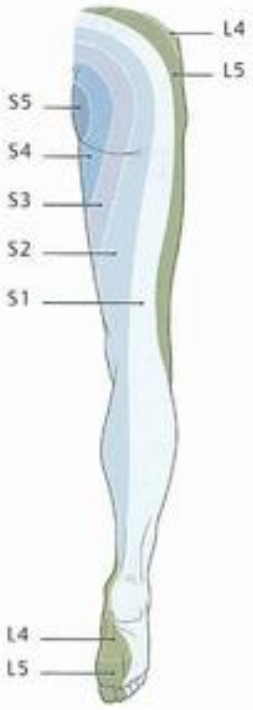
B Empreinte normale (podogramme) d'un pied droit chez un adulte
On peut représenter graphiquement la charge sur le pied grâce à podogramme. En plus de l'inspection de la plante du pied, l'anal d'un podogramme donne les meilleures indications sur les rapports tiques au niveau du pied.

a Podogramme à l'aide d'un coussin tampon.
b Podogramme en pression dans des rapports statiques normaux niveau du pied. Les courbes de pression montrent les points o pression est la même. On voit ainsi clairement les trois points d'ap entre lesquels les courbures de la voûte plantaire ne reposent pa sol (voir p. 412).

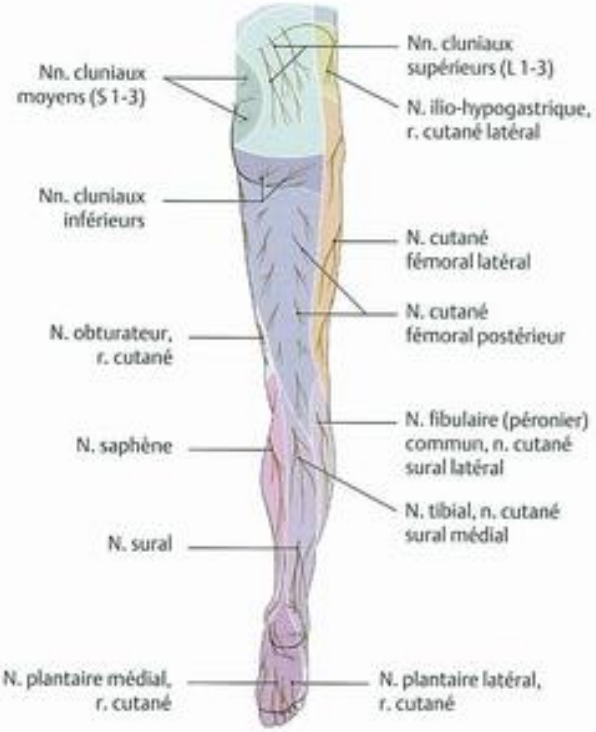
C Plante du pied droit
La peau de la plante du pied est l'organe qui permet de sentir le cont avec le sol : elle donne, grâce à des récepteurs situés dans la plante pied, des informations sur l'état du sol en position debout et lors c déplacement.
La transmission du poids au niveau du talon de l'hallux et du 5e o détermine des zones d'hyperpression locale, où le tissu cellulaire sc cutané s'adapte à son rôle fonctionnel d'amortisseur par son archi ture *en chambres de pression* (voir p. 418).



D Veines et nerfs superficiels d'un membre inférieur droit
Vue postérieure.

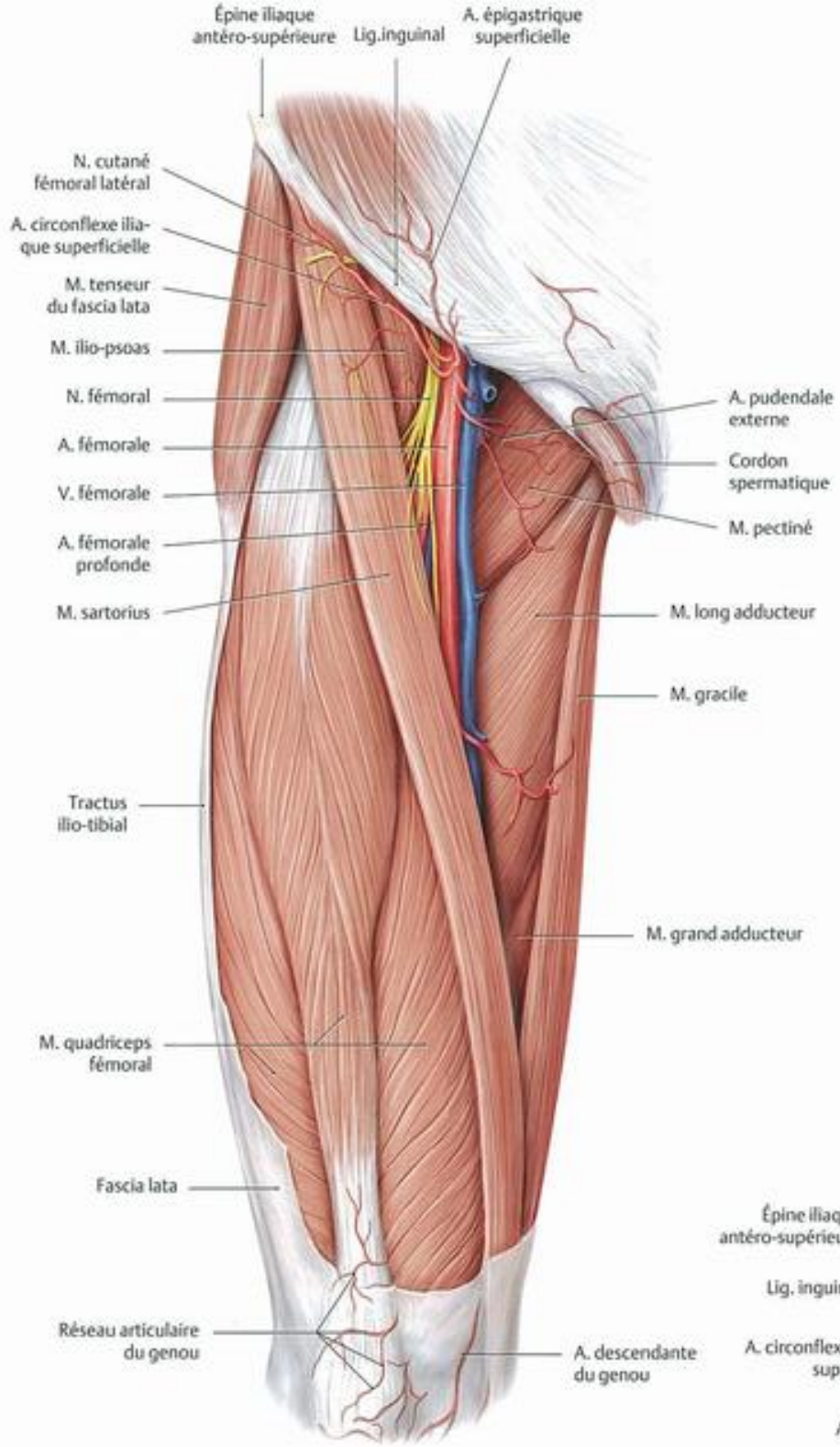


E Innervation cutanée segmentaire ou radiculaire (dermatome) d'un membre inférieur droit
Comme pour le bras, pendant l'ontogenèse, les segments sensitifs cutanés sont étirés longitudinalement de façon variable lors du développement du membre inférieur et deviennent des bandes fines. Les segments L4, L5 et S1 sont ainsi déplacés tellement loin en périphérie qu'ils ne gardent plus aucune connexion avec les segments correspondant du tronc.
Attention : les dermatomes des segments lombaux se situent de préférence sur la face antérieure, alors que ceux des segments sacraux sont essentiellement situés sur la face postérieure de la jambe (voir p. 65). Ceci peut revêtir une importance diagnostique lors d'accidents de hernie discale, pour déterminer à quelle hauteur se situe le conflit discal (d'après Mumenhalter).

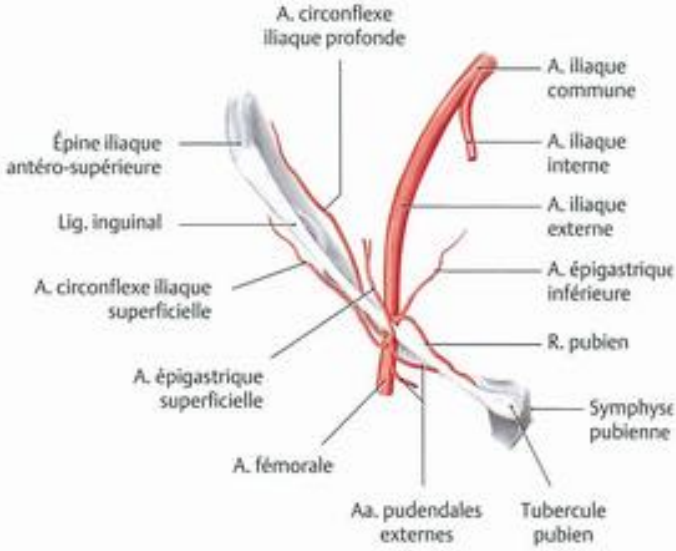


F Innervation cutanée périphérique d'un membre inférieur droit
Comme au niveau du bras, les territoires d'innervation au niveau du membre inférieur correspondent aux territoires de division des nerfs cutanés périphériques (rr. cutanés) dans le tissu cellulaire sous-cutané. Il existe donc des superpositions de territoire entre plusieurs nerfs périphériques, en particulier dans les parties limitrophes. Le territoire clinique *autonome* d'un nerf cutané (donc la zone sous la dépendance d'un seul nerf) est en général nettement plus petit que le territoire maximal anatomiquement représenté. Pour cette raison une interruption d'un nerf (par blessure) déclenche dans le territoire autonome une perte totale de la sensibilité (anesthésie) alors que dans les territoires limitrophes cela déclenche en général seulement une baisse de la sensibilité (hypoesthésie).
Attention : un trouble de la sensibilité par traumatisme d'un nerf périphérique se révèle de façon complètement différente que par un traumatisme d'une racine nerveuse (voir p. 64) (d'après Mumenhalter).

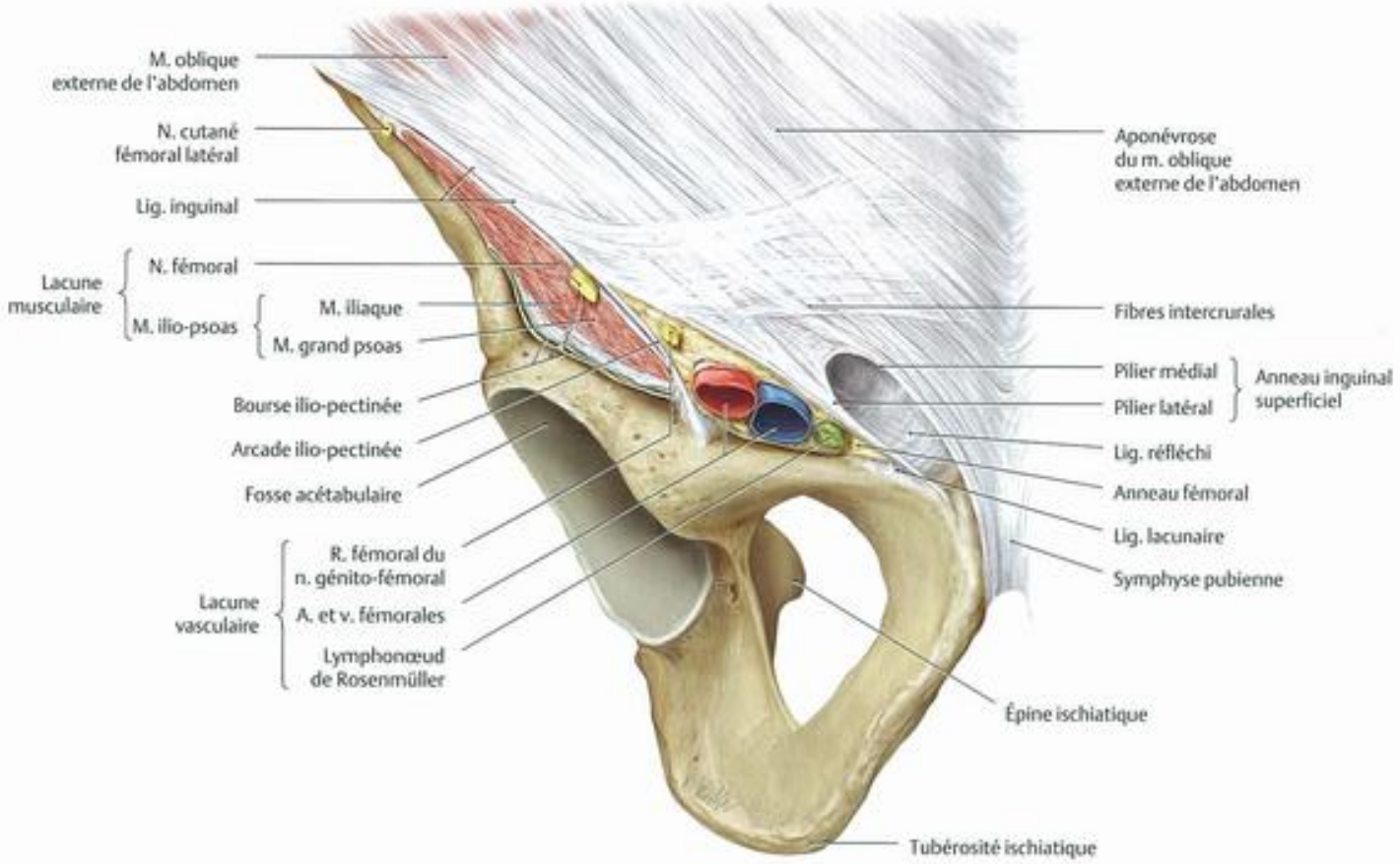
5.3 Face antérieure de la cuisse (région fémorale antérieure avec le trigone fémoral)



A Le trigone fémoral
Cuisse droite, vue antérieure. Pour représ ter les voies vasculo-nerveuses dans le trigc fémoral (triangle de Schenkel ou Scarpa) peau, la sous-peau et le fascia lata ont été er vés. Le triangle de Scarpa est limité crâni ment par le lig. inguinal, latéralement pa m. sartorius et médialement par le m. grac Il comprend les voies venant du pelvis mir qui rejoignent la face antérieure de la cui sous le lig. inguinal, par la lacune musculair la lacune vasculaire (voir **C**). Le plancher m culaire du trigone fémoral est constitué dehors en dedans par les mm. ilio-psoas, p tiné, long et grand adducteur.



B Les branches collatérales, de l'artère iliaque externe jusqu'à l'artère fémorale, au niveau du ligament inguinal



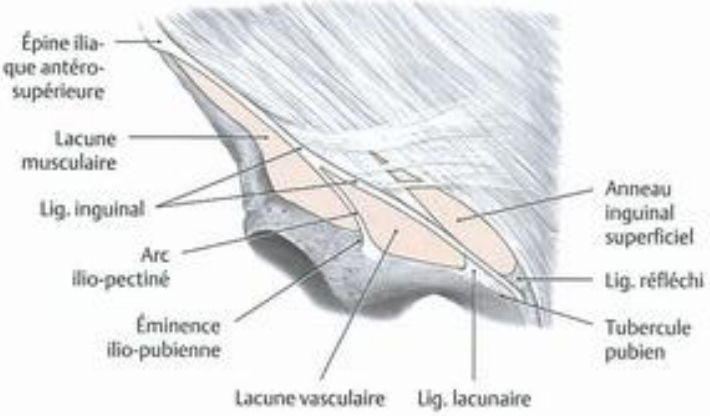
C La région inguinale et le contenu des lacunes musculaire et vasculaire

Vue antérieure. La figure représente une partie de l'os coxal droit ainsi que la région voisine de la paroi abdominale antérieure, inférieure avec l'anneau inguinal superficiel, et le contenu des lacunes musculaire et vasculaire sous le lig. inguinal. L'espace de passage musculaire et vasculaire limité par le lig. inguinal et le bord supérieur de l'os coxal est divisé par un arc ilio-pectiné conjonctif en une partie latérale (lacune musculaire) et une partie médiale (lacune vasculaire).

La lacune vasculaire : elle est située médialement par rapport à l'arc ilio-pectiné. Par cette lacune vasculaire passent de dehors en dedans le r. fémoral du n. génito-fémoral, l'a. fémorale et la v. fémorale, ainsi que les vaisseaux lymphatiques inguinaux profonds (on n'a représenté ici qu'un seul lymphonœud). La partie de la lacune vasculaire située médialement par rapport à la v. fémorale est décrite comme *anneau fémoral*. C'est par là que les vaisseaux lymphatiques quittent la cuisse en direction du pelvis. L'anneau fémoral est refermé par une plaque de tissu conjonctif, le septum fémoral (non représenté ici), dans lequel on trouve le plus souvent un lymphonœud (le lymphonœud de Rosenmüller) qui appartient au groupe des lymphonœuds inguinaux profonds (voir p. 468).

La lacune musculaire : elle est située latéralement par rapport à l'arc ilio-pectiné. Le m. ilio-psoas, le n. fémoral et le n. cutané latéral fémoral passent par cette lacune musculaire.

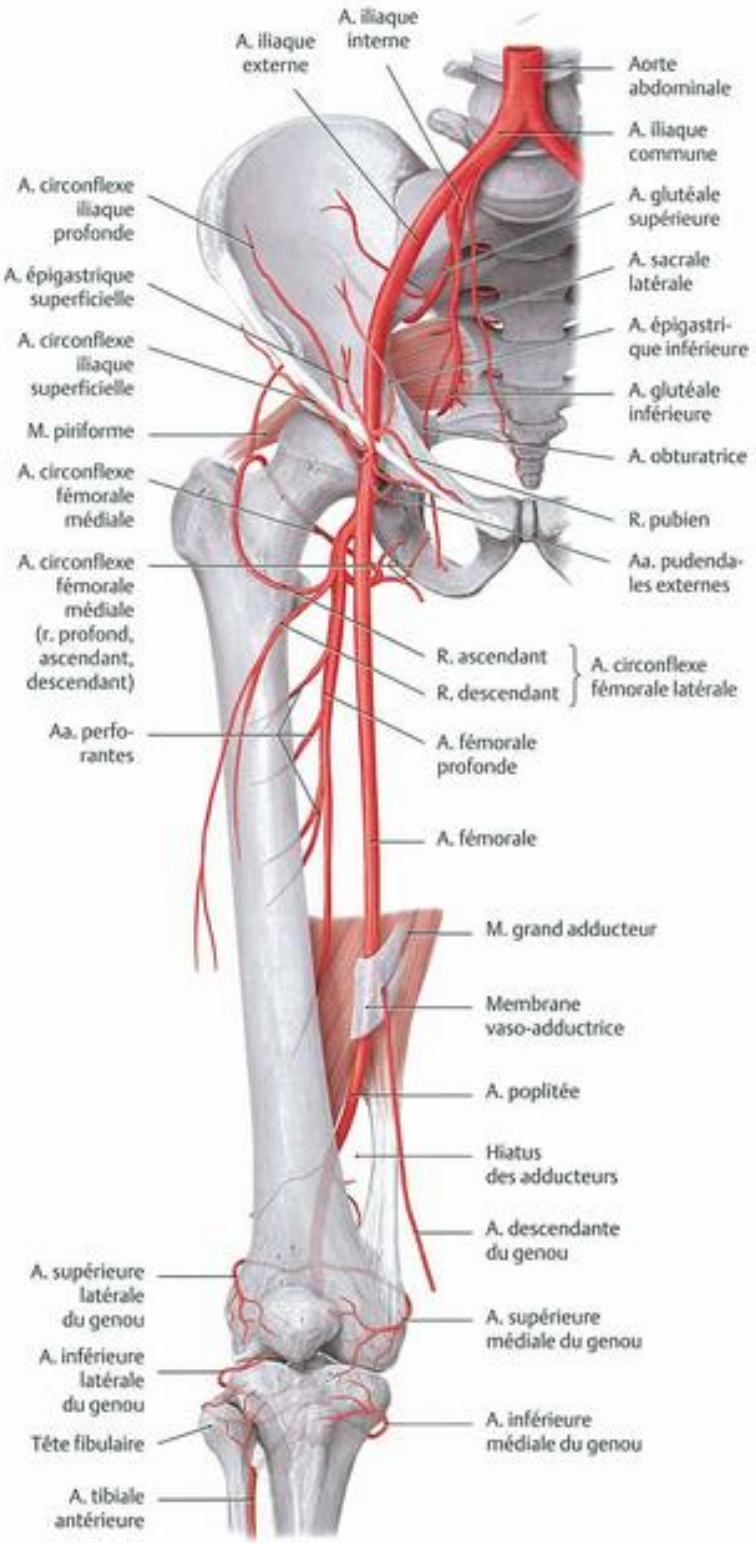
Attention à la bourse séreuse située sous le m. ilio-psoas : la bourse ilio-pectinée. C'est la plus grande bourse de la région de la hanche ; elle communique dans 15 % des cas avec la cavité articulaire de la hanche. Ainsi une inflammation de cette bourse (bursite) peut être la conséquence d'une affection inflammatoire de la hanche. Lors d'une inflammation la bourse ilio-pectinée est souvent douloureuse et enflammée, et peut être confondue en IRM avec des tumeurs.



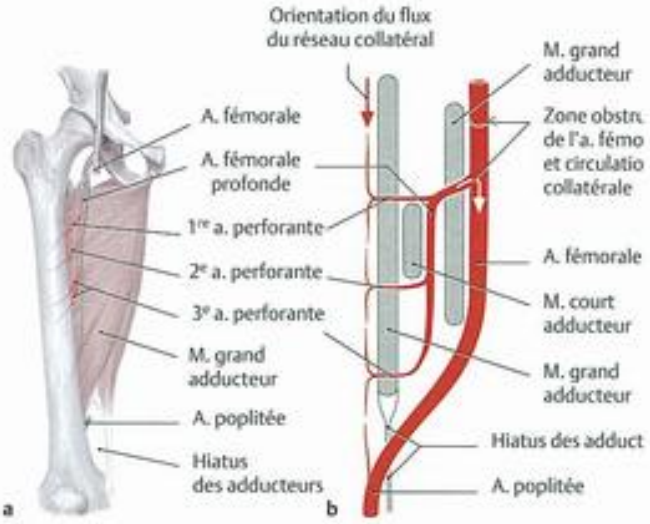
D Limites conjonctive et osseuse des lacunes musculaire et vasculaire

Schéma de la région inguinale droite, vue antérieure. La limite conjonctive entre les lacunes musculaire et vasculaire forme un arc ilio-pectiné, partie médiale renforcée du fascia du m. iliaque. Il unit le lig. inguinal à l'éminence ilio-pubienne. Le tractus conjonctif qui descend de façon arciforme à l'insertion médiale du lig. inguinal est décrit comme lig. lacunaire. Ce lig. lacunaire tranchant forme la limite médiale de la lacune *vasculaire* et peut favoriser un étranglement herniaire en cas de hernie fémorale (voir p. 186). Au-dessus du lig. inguinal on trouve l'anneau inguinal superficiel, orifice superficiel du canal inguinal (voir p. 182). La limite latérale de la lacune *musculaire* est l'épine iliaque antérieure et supérieure.

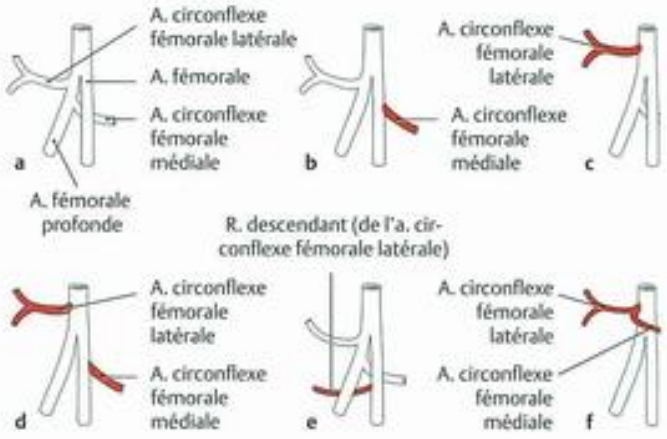
5.4 Vascularisation artérielle de la cuisse



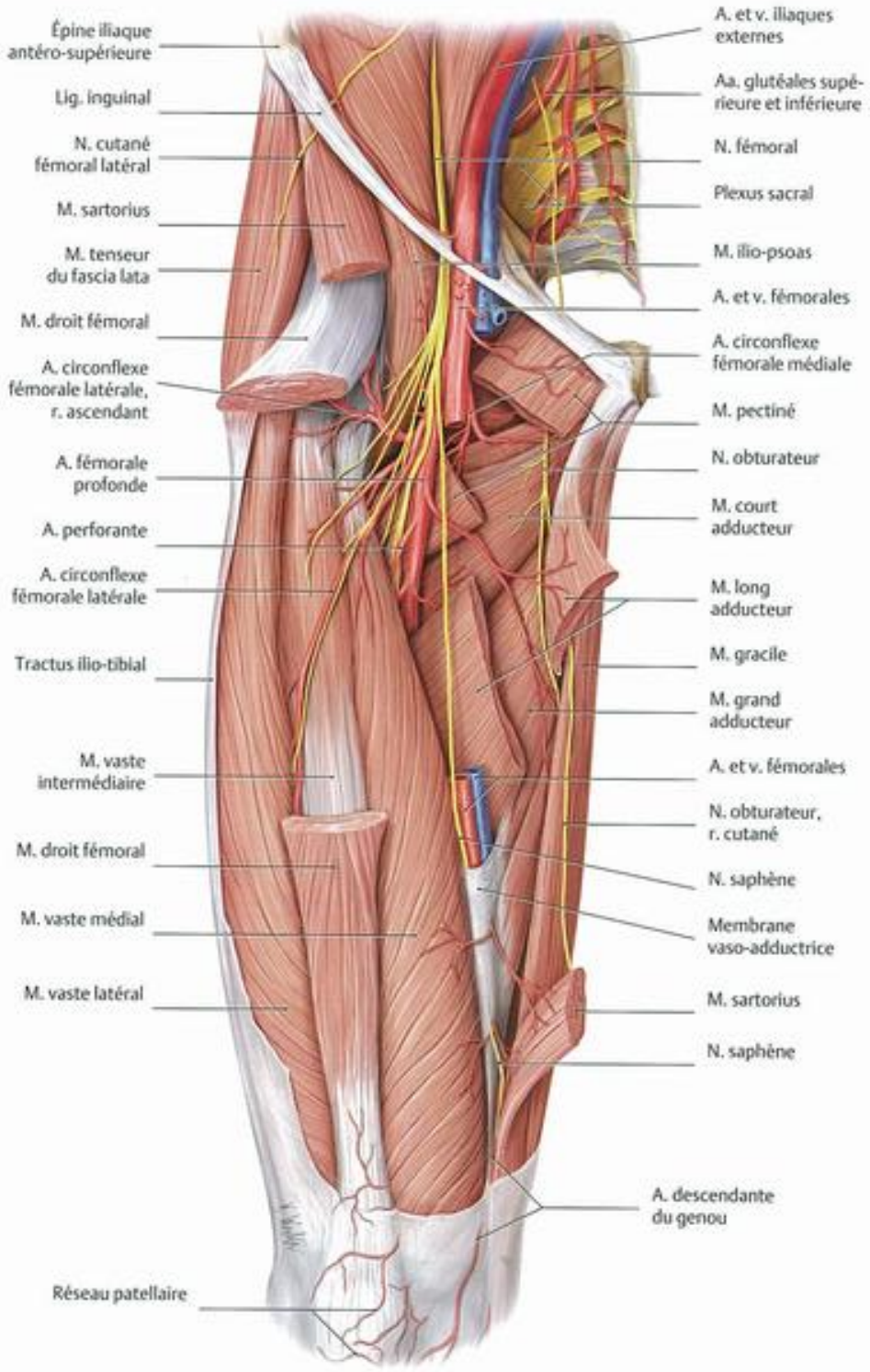
A Trajet et collatérales de l'artère fémorale
L'a. fémorale continue le trajet de l'a. iliaque externe dans la partie médiale de la cuisse jusqu'au canal des adducteurs, où elle gagne la face postérieure de la jambe. Après avoir traversé le hiatus des adducteurs elle devient l'a. poplitée. En pratique clinique on la décrit souvent sous le nom d'a. fémorale *superficielle*, par opposition à l'a. fémorale *profonde* qui y prend naissance (voir **D**), car elle suit un trajet superficiel à la face antérieure de la cuisse.



B Trajet de l'artère fémorale profonde et place des artères perforantes lors de leur traversée des muscles adducteurs
a Cuisse droite, vue antérieure. **b** Coupe longitudinale schémati
passant par les mm. adducteurs à hauteur des aa. perforantes.
À partir de l'a. fémorale profonde naissent environ 3-5 branches ter
nales, qui passent de la face antérieure à la face postérieure de la cui
au niveau des insertions des mm. adducteurs, près du fémur (= 1re-3e
perforantes). Elles vascularisent les mm. ischio-jambiers (mm. bic
fémoral, semi-tendineux et semi-membraneux). Les sites de pass
sont disposés en général au-dessus et en dessous du m. court adc
teur, ainsi qu'immédiatement au-dessus du hiatus des adducteurs.
raison d'une bonne circulation collatérale avec certaines branches
l'a. iliaque interne (a. glutéale supérieure et a. obturatrice), une in
ruption de l'a. fémorale en amont de l'origine de l'a. fémorale profo
est relativement bien tolérée.



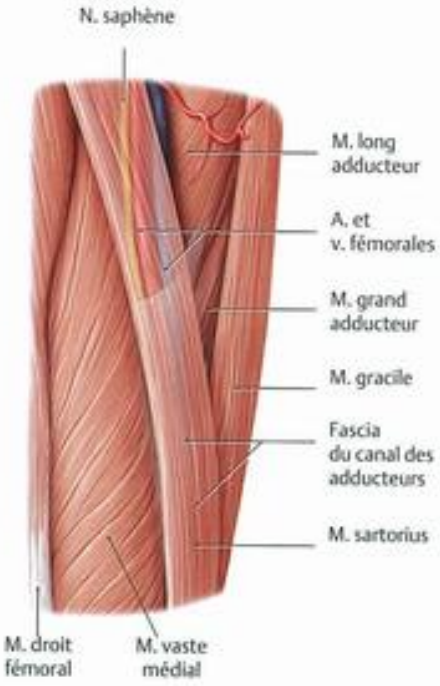
C Variations d'origine des collatérales de l'artère fémorale
(d'après Lippert et Pabst)
a A. fémorale profonde et aa. circonflexes fémorales médiale et l
rale naissent ensemble de l'a. fémorale (58 % des cas représen
ainsi également dans les autres figures de cette page).
b L'a. circonflexe fémorale médiale naît directement de l'a. fémo
(18 % des cas).
c L'a. circonflexe fémorale latérale naît directement de l'a. fémo
(15 % des cas).
d Les deux aa. circonflexes naissent de l'a. fémorale (4 % des cas).
e Le r. descendant de l'a. circonflexe fémorale latérale est une bran
directe de l'a. fémorale (3 % des cas).
f Les deux aa. circonflexes ont un tronc commun (1 % des cas).



D Vascularisation de la cuisse par l'artère fémorale profonde

Cuisse droite, vue antérieure. Pour représenter le trajet de l'a. fémorale profonde à la cuisse, les mm. sartorius, droit du fémur, adducteur long et pectiné ont été en partie écartés et l'a. fémorale réséquée dans son segment moyen. Pour une meilleure visibilité, les veines ont également été enlevées jusqu'à la v. iliaque externe. Crânialement par rapport au lig. inguinal, la paroi abdominale antérieure, mais aussi les viscères abdominaux et pelviens ne sont pas représentés. Alors que les branches des aa. circonflexes médiale et latérale irriguent avant tout les extenseurs et les adducteurs de la cuisse, les branches terminales de l'a. fémorale profonde (1re-3e aa. perforantes, voir **B**) gagnent la face postérieure de la cuisse par la partie médiale du fémur où elles passent par des orifices traversant l'insertion des mm. adducteurs. Elles irriguent les mm. ischio-jambiers (mm. biceps fémoral, semi-tendineux et semi-membraneux).

Attention : le canal des adducteurs est limité en avant par la membrane vasto-adductrice. L'a. descendante du genou et le n. saphène passent à travers cette membrane (voir **E** et **F**).



E Situation du canal des adducteurs

Cuisse droite, vue antérieure. Le n. saphène, accompagné par l'a. et la v. fémorales, passe de la face antérieure de la cuisse dans le canal des adducteurs. Alors que les deux vaisseaux passent par le hiatus des adducteurs pour rejoindre la fosse poplitée, le n. saphène perfore la membrane vasto-adductrice avec l'a. descendante du genou pour gagner la partie médiale de l'articulation du genou (voir **F**).

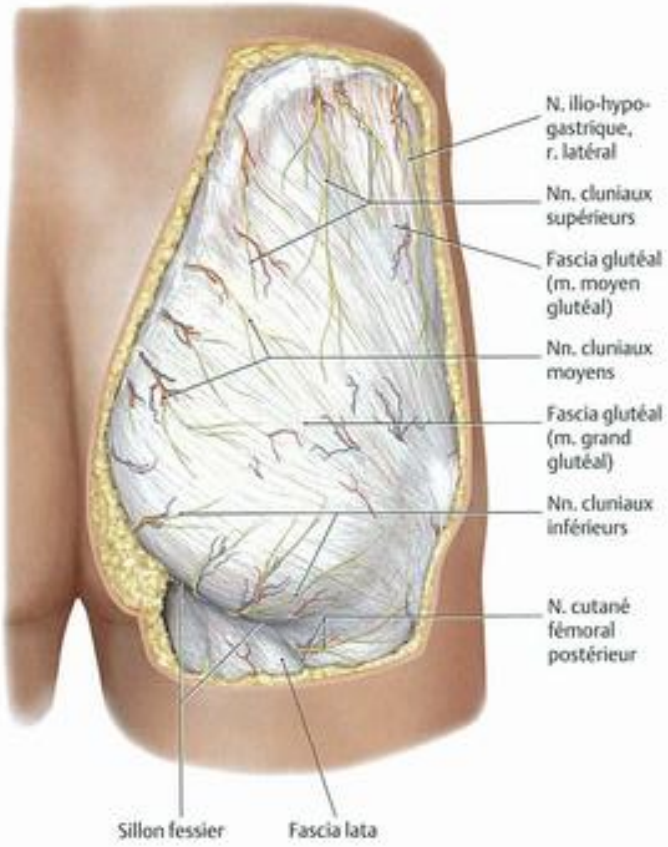
F Limites et contenu du canal des adducteurs

Limites
- M. long adducteur (en arrière)
- M. grand adducteur (médial)
- Membrane vasto-adductrice (en avant)
- M. vaste médial (latéral)

Contenu
- A. fémorale
- V. fémorale
- N. saphène
- A. descendante du genou

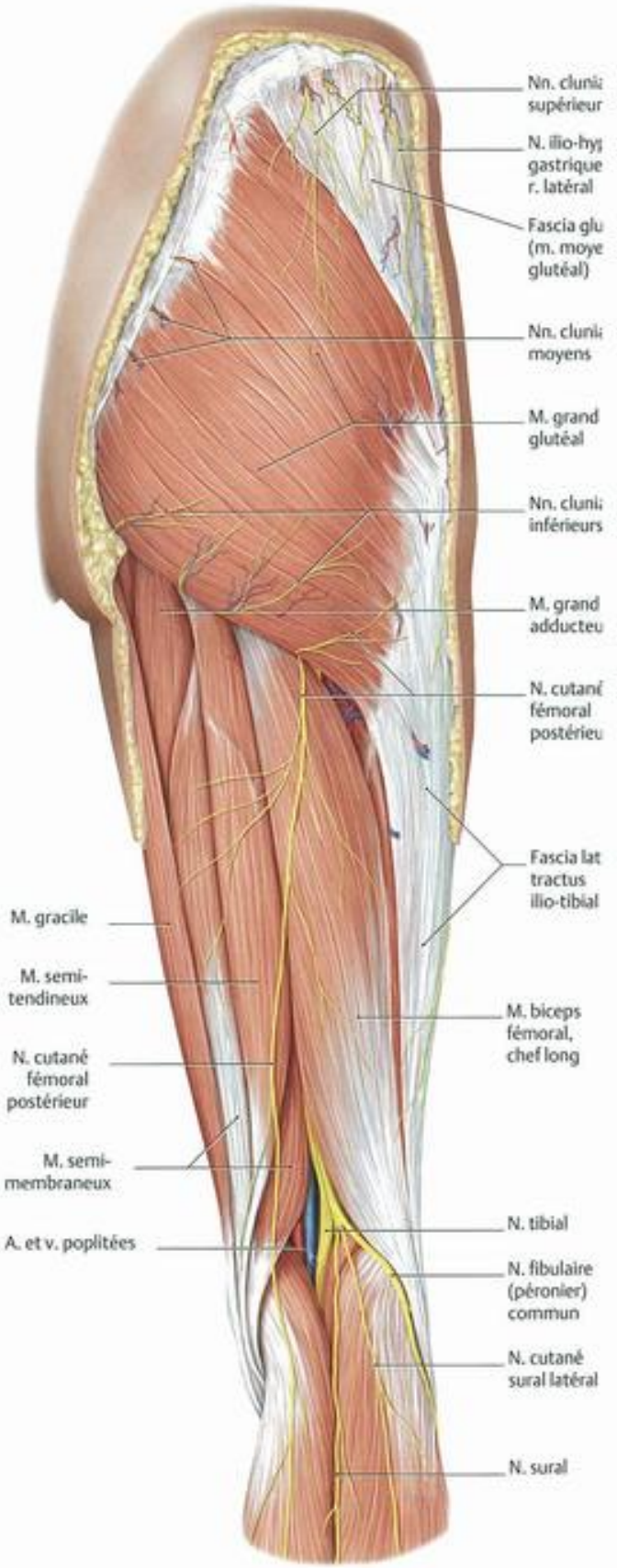
} traversent la membrane vasto-adductrice

5.5 Région fessière (région glutéale) : vue d'ensemble des vaisseaux et des nerfs



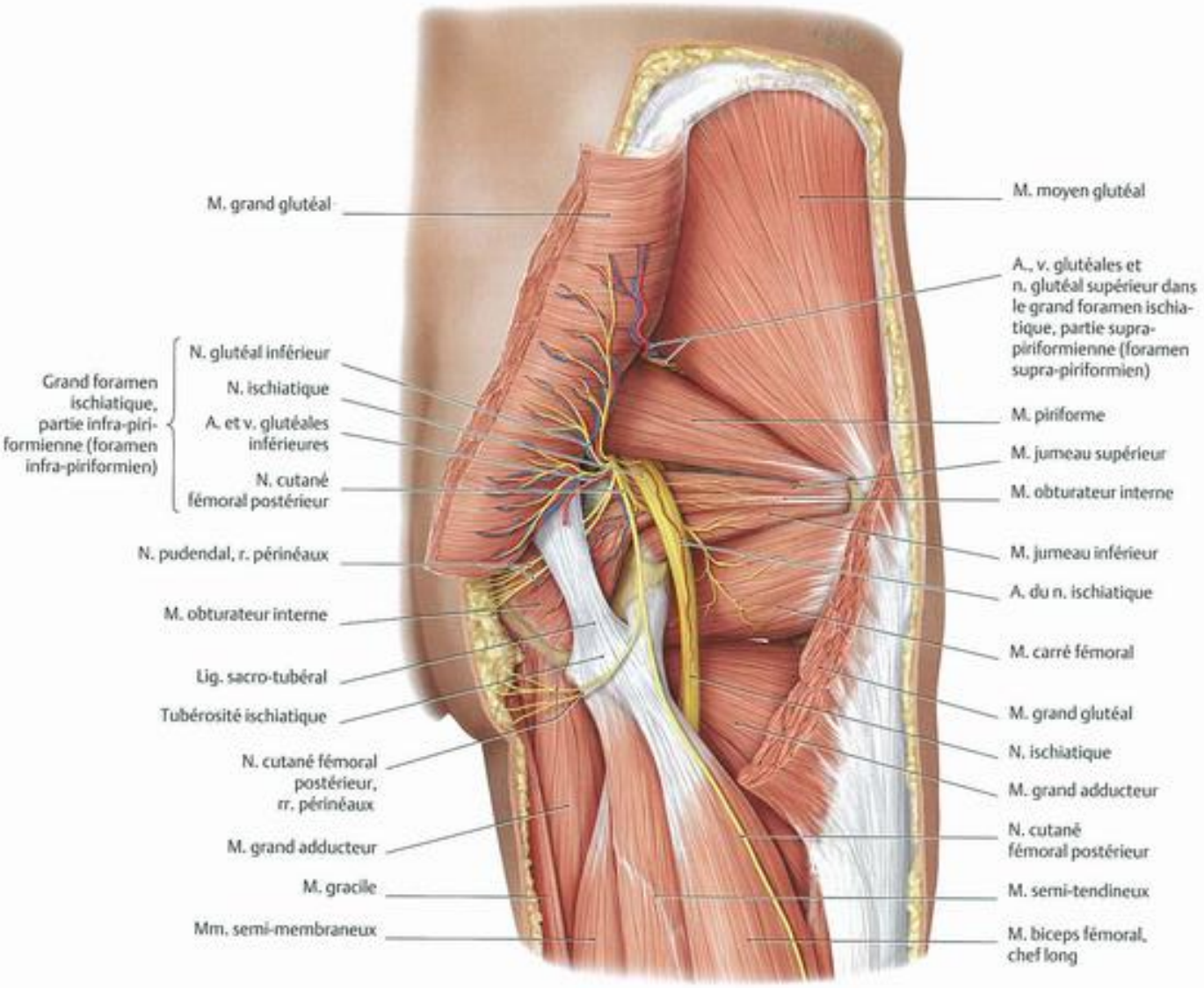
A Rapports entre fascia et nerfs cutanés au niveau de la région glutéale superficielle

Région fessière droite, vue postérieure. La région glutéale est recouverte par le fascia glutéal, appartenant au fascia lata (alors que le terme de fascia lata au sens strict est employé seulement pour la partie située sous les mm. moyen et grand glutéaux). Le fascia glutéal part du m. grand glutéal et se prolonge par des cloisons séparant les faisceaux musculaires. À la jonction entre la région fessière et la face postérieure de la cuisse, il existe un sillon légèrement arciforme (sillon fessier), correspondant à des zones de renforcement du fascia lata à hauteur de la tubérosité ischiatique descendant obliquement le long de la cuisse.
Attention à l'anatomie de surface : le bord caudal oblique du m. grand glutéal (voir **B**) *croise* le sillon fessier. Son trajet n'est pas identique à celui du sillon fessier !

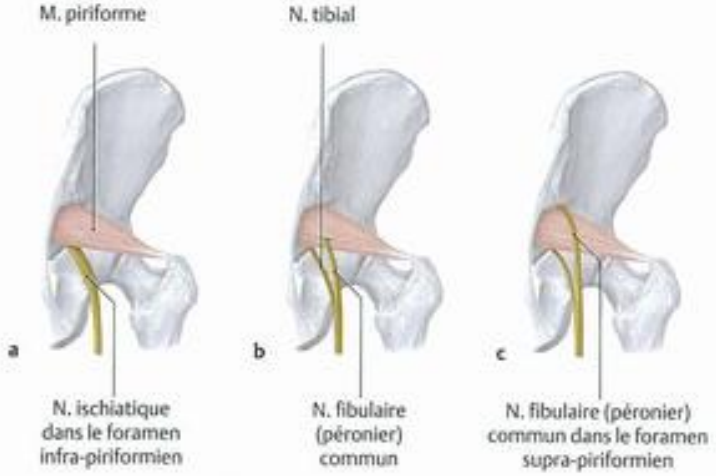


B Région glutéale et face postérieure de la cuisse après avoir enlevé le fascia lata

Jambe droite, vue postérieure. Après avoir enlevé le fascia lata, on peut suivre le tronc principal du n. cutané fémoral postérieur, sur un long trajet subfascial, jusqu'à la fosse poplitée.



C Les vaisseaux et les nerfs de la région glutéale profonde
Côté droit, après avoir enlevé en partie le m. grand glutéal. Vue postérieure.
Les pédicules de la région fessière profonde traversent un espace étendu essentiellement composé de graisse et de tissu conjonctif, sous le m. grand glutéal. Le plancher de cet espace conjonctif est formé par les mm. piriforme, obturateur interne, jumeaux et carré fémoral. Par l'intermédiaire des foramens ischiatiques le plancher est en relation avec les espaces conjonctifs du pelvis minor et de la fosse ischio-anale (ici non représentés). Le m. piriforme est un guide d'orientation topographique. Il s'étend depuis la face pelvienne du sacrum, traverse le grand foramen ischiatique, jusqu'à la pointe du trochanter et divise ainsi le grand foramen ischiatique en deux foramens supra- et infra-piriformiens (voir **A** p. 494)



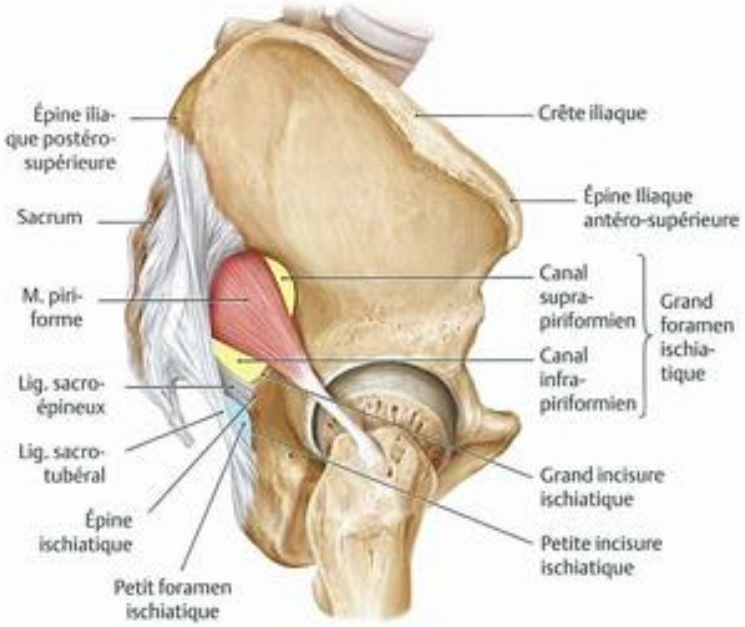
D Les variations du trajet du nerf ischiatique par rapport au muscle piriforme (d'après Rauber et Kopsch)

a Le n. ischiatique quitte le pelvis minor par le foramen infra-piriformien (environ 85 % des cas).

b Il existe une *division haute* du n. ischiatique (environ 15 % des cas), par laquelle la partie fibulaire (nn. fibulaire, péronier, commun) et parfois aussi le n. cutané fémoral postérieur passent à travers le m. piriforme et peuvent ainsi être comprimés (syndrome du piriforme). Dans le syndrome du piriforme, on observe des lésions qui peuvent compliquer un traumatisme de la région fessière et qui se caractérisent par d'intenses douleurs dans la région glutéale. Il n'est toutefois pas encore certain que ces lésions puissent conduire à une compression partielle du n. ischiatique.

c La partie fibulaire du n. ischiatique quitte le pelvis minor au-dessus du m. piriforme, à travers le foramen supra-piriformien (rare, seulement 0,5 % des cas environ).

5.6 Région fessière (région glutéale) : foramens ischiatiques et nerf ischiatique

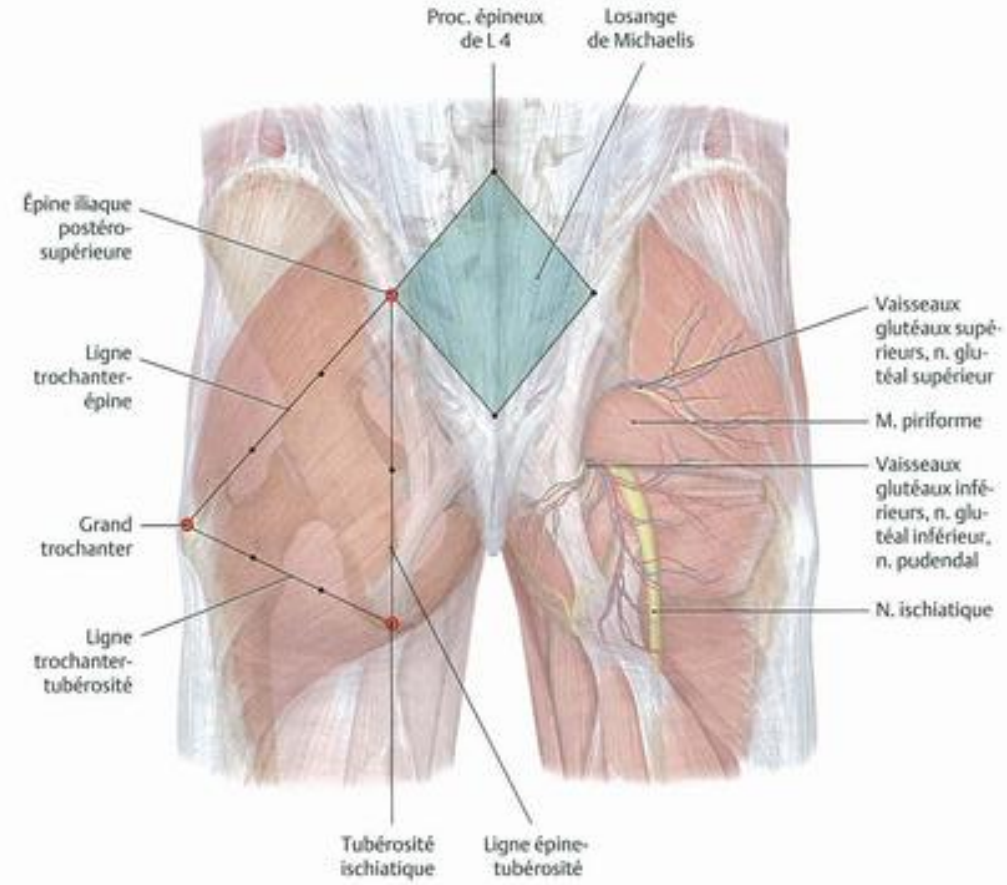


A Situation des grand et petit foramens ischiatiques
Hanche droite, vue latérale.

B Limites des foramens ischiatiques et structures qui les traversent

Par l'intermédiaire des foramens ischiatiques, l'espace conjonctif su glutéal entre en rapport avec les espaces conjonctifs du pelvis minor de la fosse ischio-anale. Le grand foramen ischiatique est divisé par m. piriforme en un foramen supra-piriformien et un foramen infra-pi formien.

Foramen	Limites	Structures le traversant
• Grand foramen ischiatique	• Grande incisure ischiatique • Lig. sacro-épineux • Os sacrum	• *Foramen supra-piriformien* – A. et v. glutéales supérieures – N. glutéal supérieur • *Foramen infra-piriformien* – A. et v. glutéales inférieures – N. glutéal inférieur – N. et v. pudendales internes – N. pudendal – N. ischiatique – N. cutané fémoral postérieur
• Petit foramen ischiatique	• Petite incisure ischiatique • Lig. sacro-épineux • Lig. sacro-tubéral	– A. et v. pudendales internes – N. pudendal – M. obturateur interne

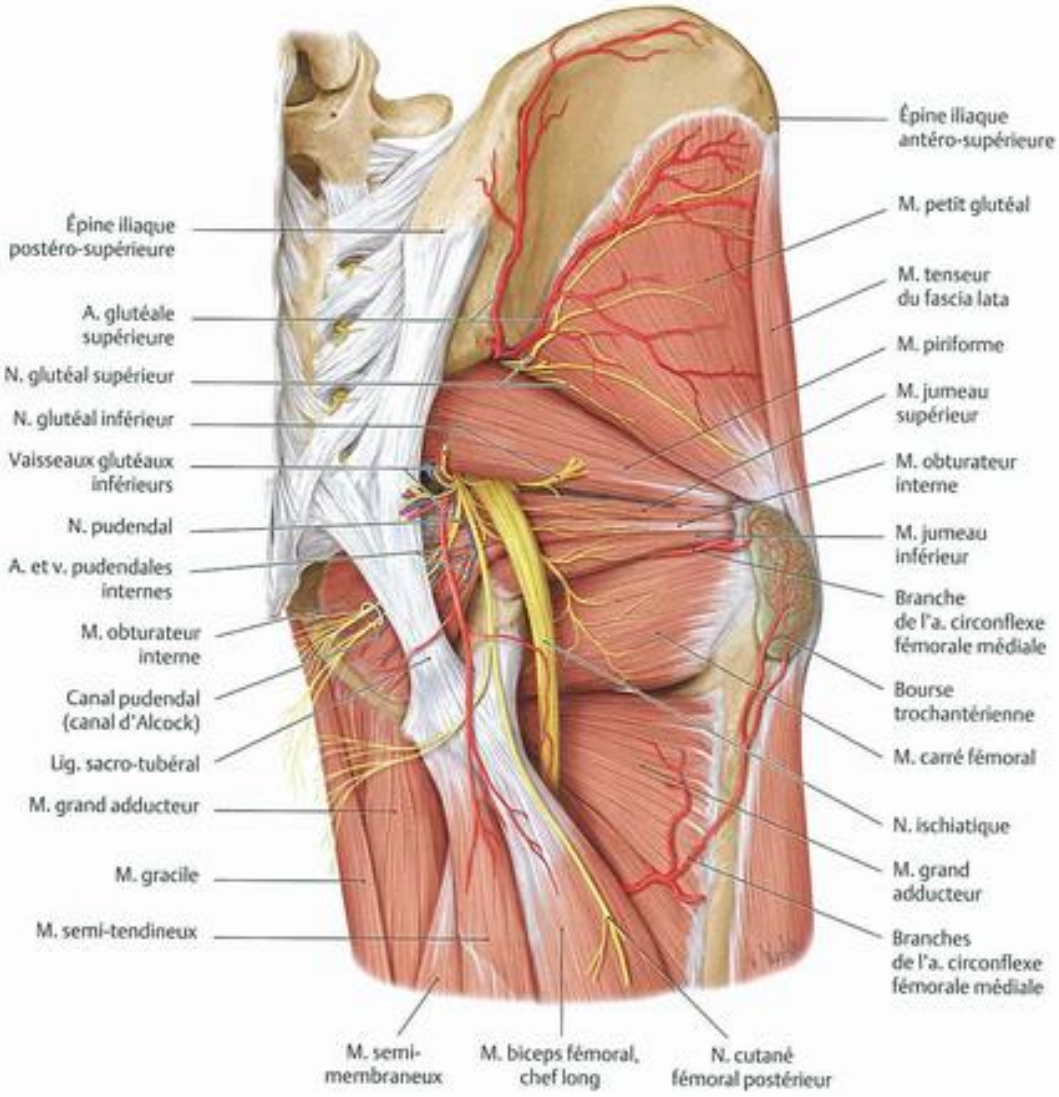


C Lignes cutanées de repère clinique des pédicules traversant la région glutéale

Régions fessières droite et gauche, vue pos rieure.

Les lignes repères cutanées se tracent à p tir des points suivants : épine iliaque pos rieure et supérieure (angle latéral du losan de Michaelis), tubérosité ischiatique et gra trochanter.

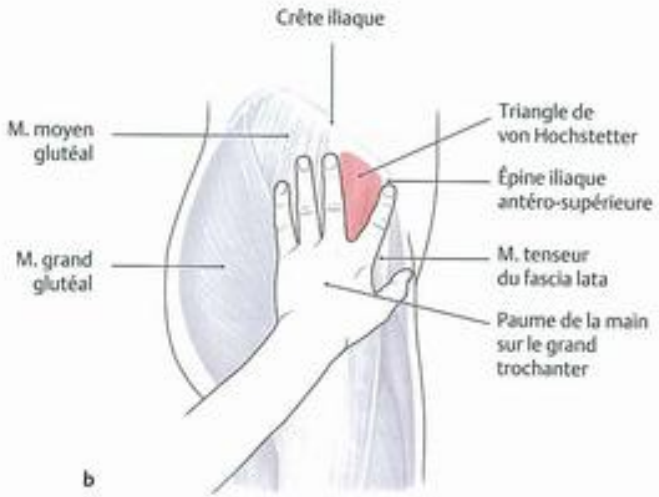
- **Ligne trochanter-épine :** le point où vaisseaux supérieurs sortent du foram supra-piriformien est situé à la jonction tiers moyen et du tiers supérieur de ce ligne.
- **Ligne trochanter-tubérosité :** le n. ischi que descend en passant à la jonction du ti moyen et du tiers médial de cette ligne.
- **Ligne épine-tubérosité :** au milieu de ce ligne se trouvent les points de sortie n. ischiatique, du n. glutéal inférieur, m aussi des vaisseaux pudendaux et glut inférieur à partir du foramen infra-piri mien.



D Vaisseaux et nerfs de la région glutéale et de la fosse ischio-anale

Région fessière droite après avoir enlevé les mm. grand et moyen glutéaux, vue postérieure.

Attention au trajet des vaisseaux pudendaux et au n. pudendal situés dans la paroi latérale de la fosse ischio-anale dans le canal d'Alcock (canal pudendal), dédoublement du fascia du m. obturateur interne (voir p. 424).



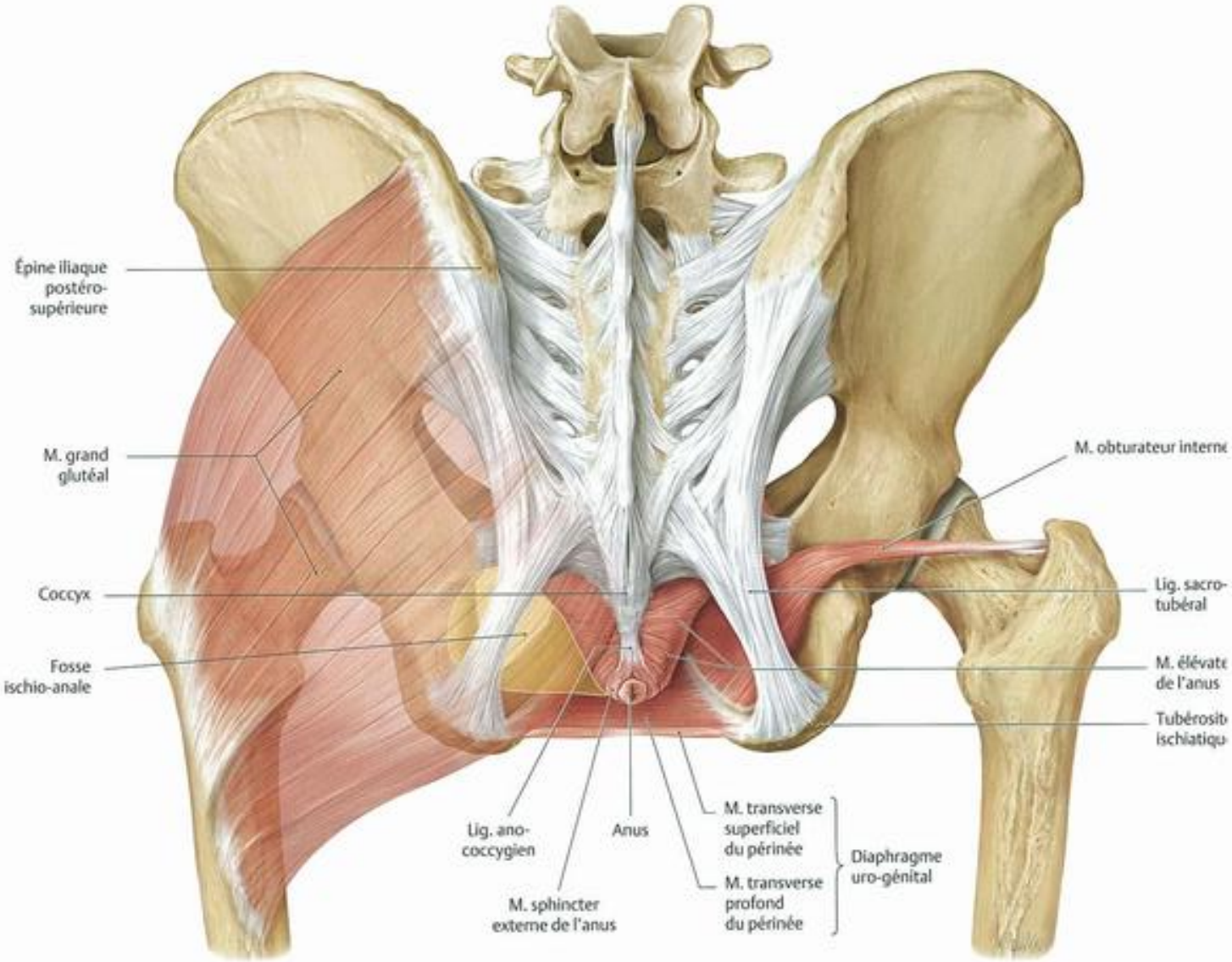
E Localisation des nerfs ischiatique et glutéal supérieur et méthode de protection lors des injections intra-glutéales

Région fessière droite, vue latérale.

a Deux nerfs particulièrement importants passent dans la région fessière : le n. ischiatique et le n. glutéal supérieur. Pour ne pas blesser ces nerfs lors d'une injection intra-musculaire, l'injection intra-fessière doit se faire avec une distance de sécurité suffisante par rapport à ces structures. Pour que cette distance de sécurité soit sûre, l'injection doit être réalisée dans le *triangle dit de von Hochstetter.*

b Détermination du triangle de von Hochstetter : il se situe dans la région fessière latérale et antérieure (d'où le terme d'injection ventro-glutéale). Pour une injection intra-musculaire, par ex. à droite, on place la paume de la main gauche sur le grand trochanter et la pointe de l'index sur l'épine iliaque antérieure et supérieure. En écartant le médius, l'injection doit être faite bien perpendiculairement à la surface de la peau, dans le champ triangulaire compris entre les deux doigts et la crête iliaque.

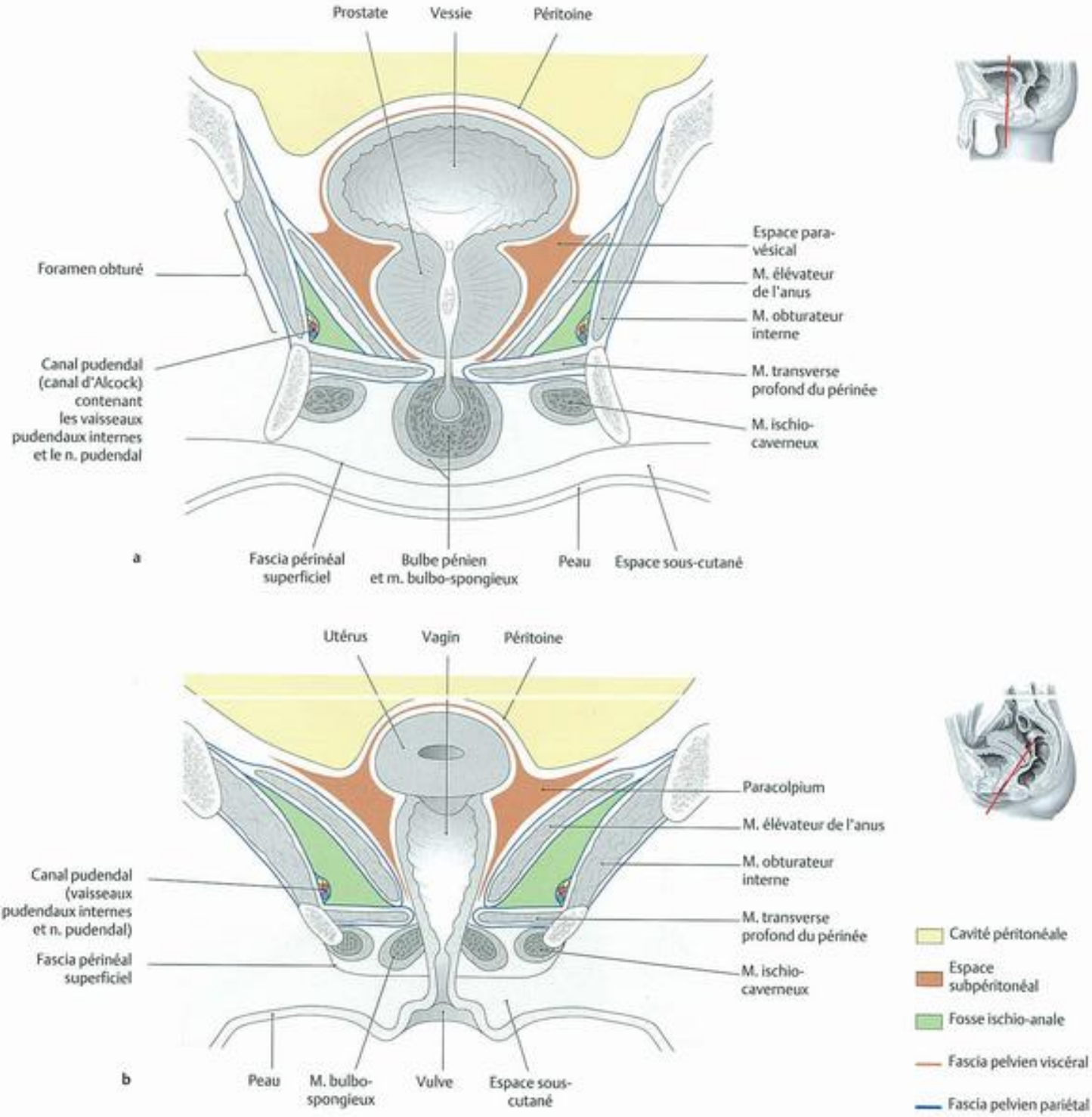
5.7 La fosse ischio-anale



A Limites musculaires de la fosse ischio-anale
Régions fessières gauche et droite, vue postérieure. La fosse ischio-anale, sagittale, en forme de pyramide, est située latéralement par rapport au m. élévateur de l'anus. La pointe de la pyramide triangulaire est orientée vers la symphyse ; la base regarde en arrière. Les muscles suivants limitent la fosse ischio-anale :

- médialement le m. élévateur de l'anus ;
- latéralement le m. obturateur interne ;
- caudalement le m. transverse profond du périnée ;
- vers l'arrière, l'entrée dans la fosse ischio-anale est limitée par le m. grand glutéal et le lig. sacro-tubéral.

Le corps adipeux qui remplit la fosse ischio-anale (*corpus adiposus fos*
ischioanalis) sert d'amortisseur, et peut par ex. se comprimer vers l
rière et vers le bas lors de la défécation ou de l'accouchement. Il est
versé par les branches des vaisseaux pudendaux internes et le n. pud
dal (voir B), dont les troncs passent dans un dédoublement du fa
du m. obturateur interne (canal pudendal, ou canal d'Alcock) (voi
p. 498).



B La fosse ischio-anale, étage inférieur du pelvis minor

a Coupe frontale d'un pelvis masculin à hauteur de la prostate.

b Coupe frontale inclinée vers l'arrière d'un pelvis féminin à hauteur du vagin.

Le pelvis est un espace divisé en trois étages par le péritoine et le plancher pelvien :

- étage supérieur : cavité péritonéale du pelvis minor ;
- étage moyen : espace subpéritonéal ;
- étage inférieur : espace subfascial (fosse ischio-anale).

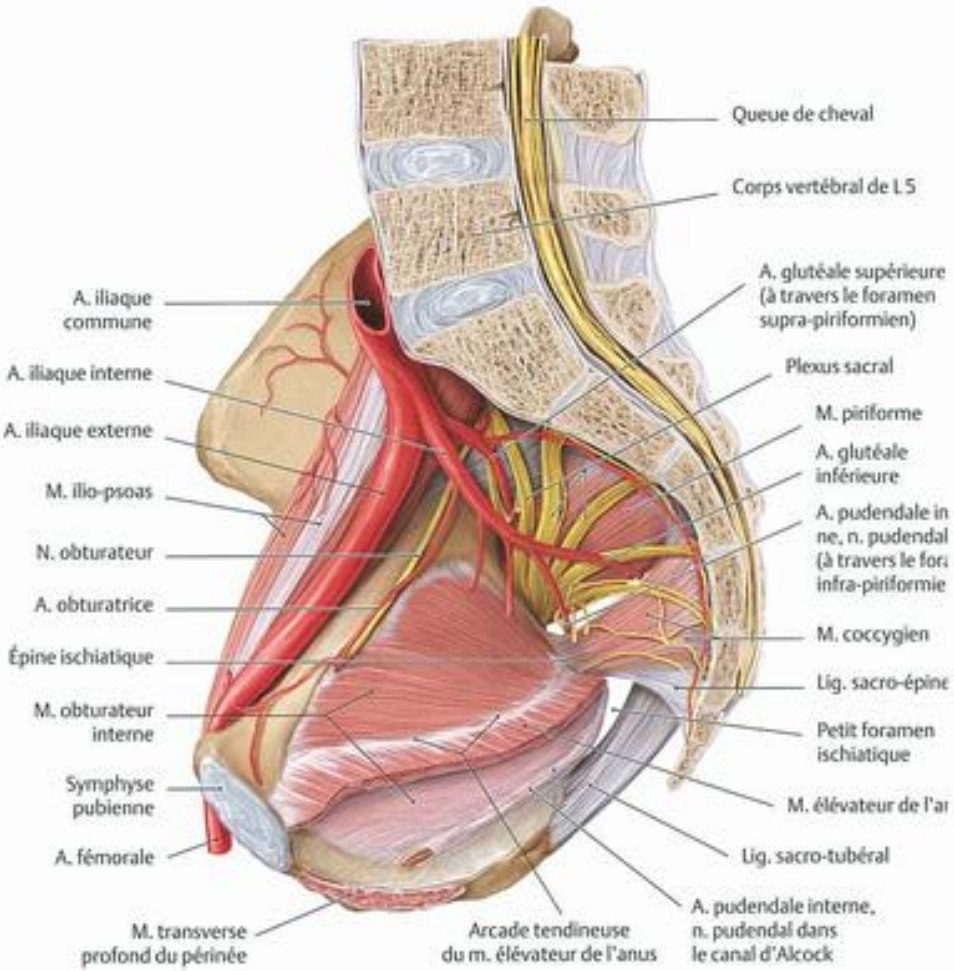
Les viscères pelviens participent de façon différente à la constitution de la cavité péritonéale et de l'espace subpéritonéal. Dans la fosse ischio-anale ils ne sont par contre pas représentés. Alors que l'espace péritonisé est recouvert de péritoine pariétal et viscéral (sauf pour l'ovaire intra-péritonéal), l'espace subpéritonéal est tapissé par les fascias pelviens (fascia pelvien pariétal et fascia pelvien viscéral) (voir p. 155).

5.8 Le canal pudendal et la région périnéale (région uro-génitale et région anale)

A Situation du canal pudendal (canal d'Alcock) et pédicules le traversant

Moitié droite du pelvis, vue médiale.

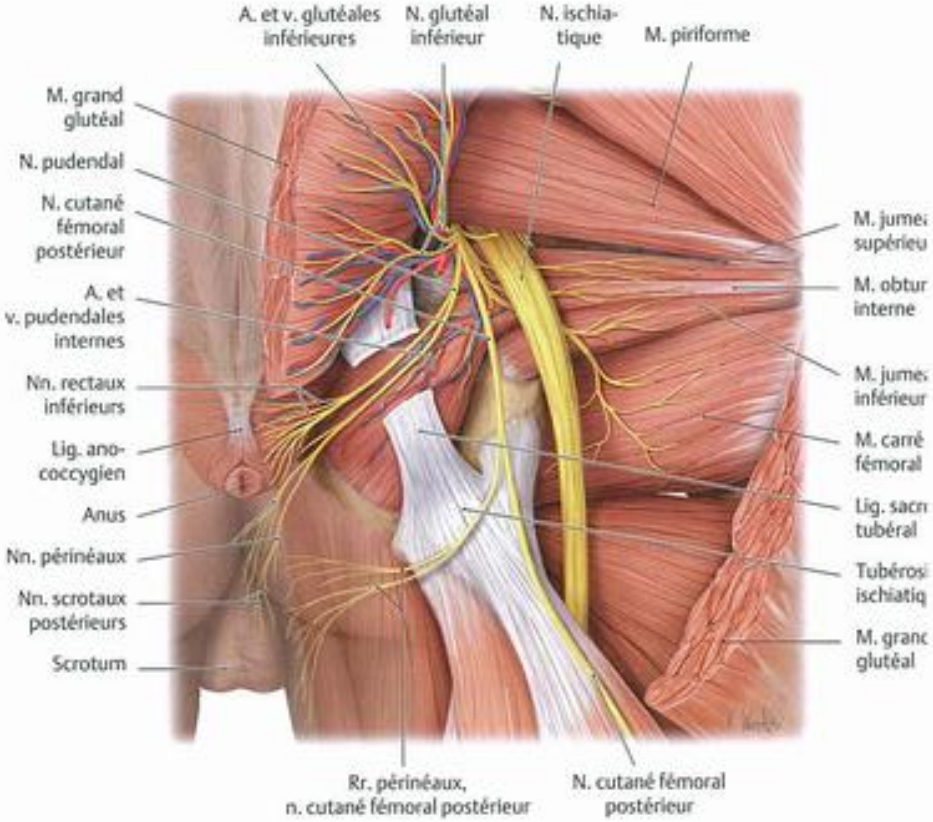
À l'exception des mm. grand psoas, piriforme et obturateur interne, tous les muscles ont été enlevés. Pour des raisons de clarté, les veines n'ont pas non plus été représentées. Le canal d'Alcock est un dédoublement du fascia du m. obturateur interne. Il commence immédiatement sous l'épine ischiatique, et longe la paroi latérale de la fosse ischio-anale sous l'arc tendineux du m. élévateur de l'anus en direction de la symphyse pubienne ou du bord postérieur du diaphragme uro-génital (voir p. 136). Les pédicules qui passent dans le canal (vaisseaux pudendaux internes, dont ici seule l'artère a été représentée, et n. pudendal, voir **B**) ont auparavant quitté le pelvis minor par la partie infra-piriformienne du grand foramen ischiatique, et ont pénétré dans le canal pudendal par le petit foramen ischiatique. Ils se dirigent alors en direction de la symphyse pubienne ou du bord postérieur du diaphragme uro-génital.

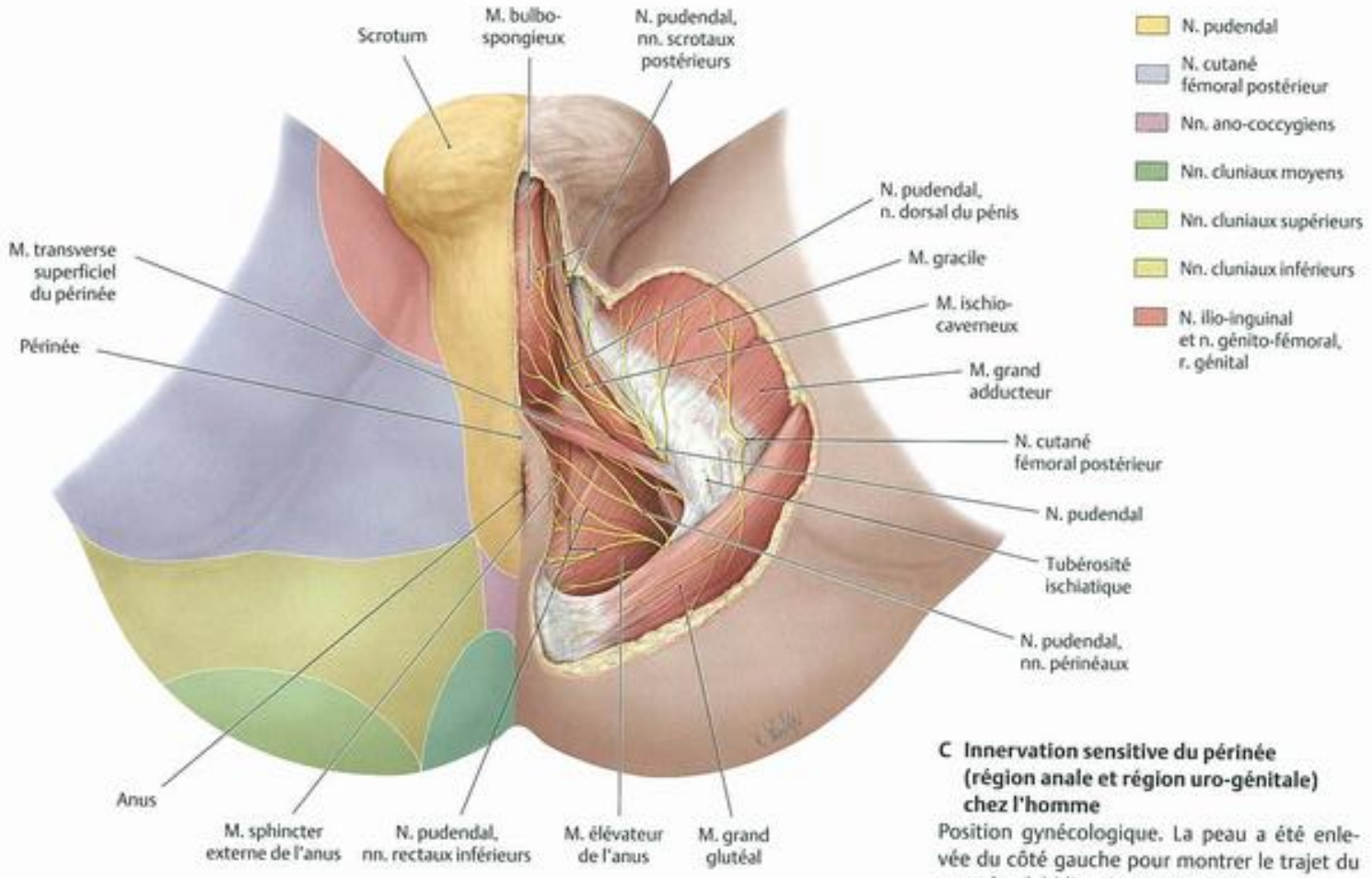


B Vascularisation et innervation de l'anus, du périnée et des organes génitaux externes par le nerf pudendal et les vaisseaux pudendaux internes

Fosse ischio-anale et région fessière droites, vue postérieure.

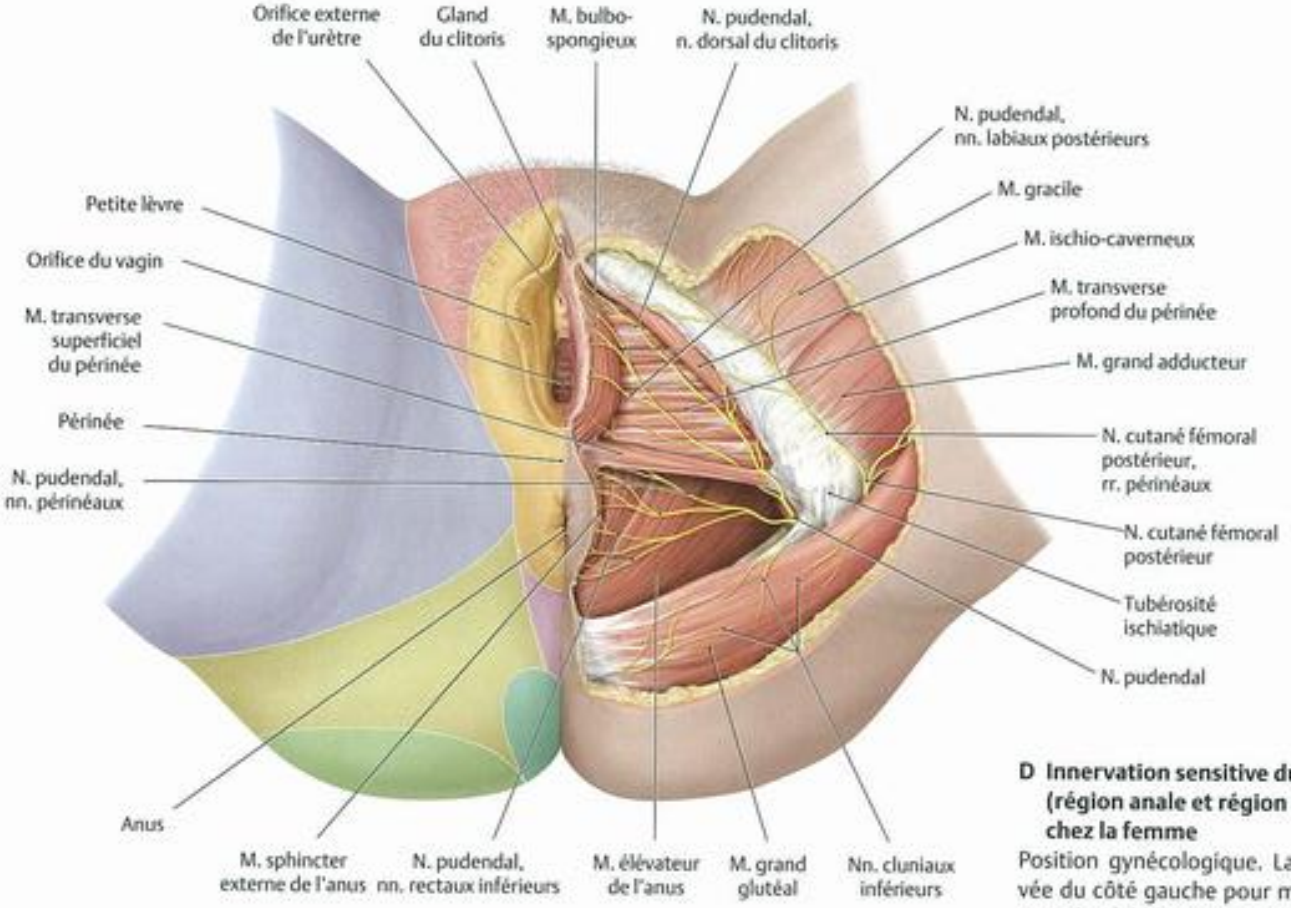
Pour représenter le trajet du n. pudendal et des vaisseaux pudendaux, le m. grand glutéal et le lig. sacro-tubéral ont été en partie enlevés, et le corps adipeux de la fosse ischio-anale a été quant à lui enlevé en totalité. Tout au long de leur chemin dans le canal pudendal (ici non représenté pour rendre visible le trajet du nerf et des vaisseaux sous le lig. sacro-tubéral), les branches nerveuses et vasculaires naissent l'une après l'autre en éventail et apportent innervation et vascularisation à l'anus, au périnée et aux organes génitaux externes. Au moment de l'accouchement on réalise souvent une anesthésie pudendale, qui touche le n. pudendal à hauteur de l'épine ischiatique (donc avant la naissance des nn. rectaux inférieurs, périneaux, dorsal du clitoris et labiaux postérieurs) par un bloc tronculaire (voir p. 482).





C Innervation sensitive du périnée (région anale et région uro-génitale) chez l'homme

Position gynécologique. La peau a été enlevée du côté gauche pour montrer le trajet du n. pudendal (d'après Mumenthaler).



D Innervation sensitive du périnée (région anale et région uro-génitale) chez la femme

Position gynécologique. La peau a été enlevée du côté gauche pour montrer le trajet du n. pudendal (d'après Mumenthaler).

5.9 Face postérieure de la cuisse (région fémorale postérieure) et du genou (région postérieure du genou)

A Vaisseaux et nerfs de la région postérieure de la cuisse

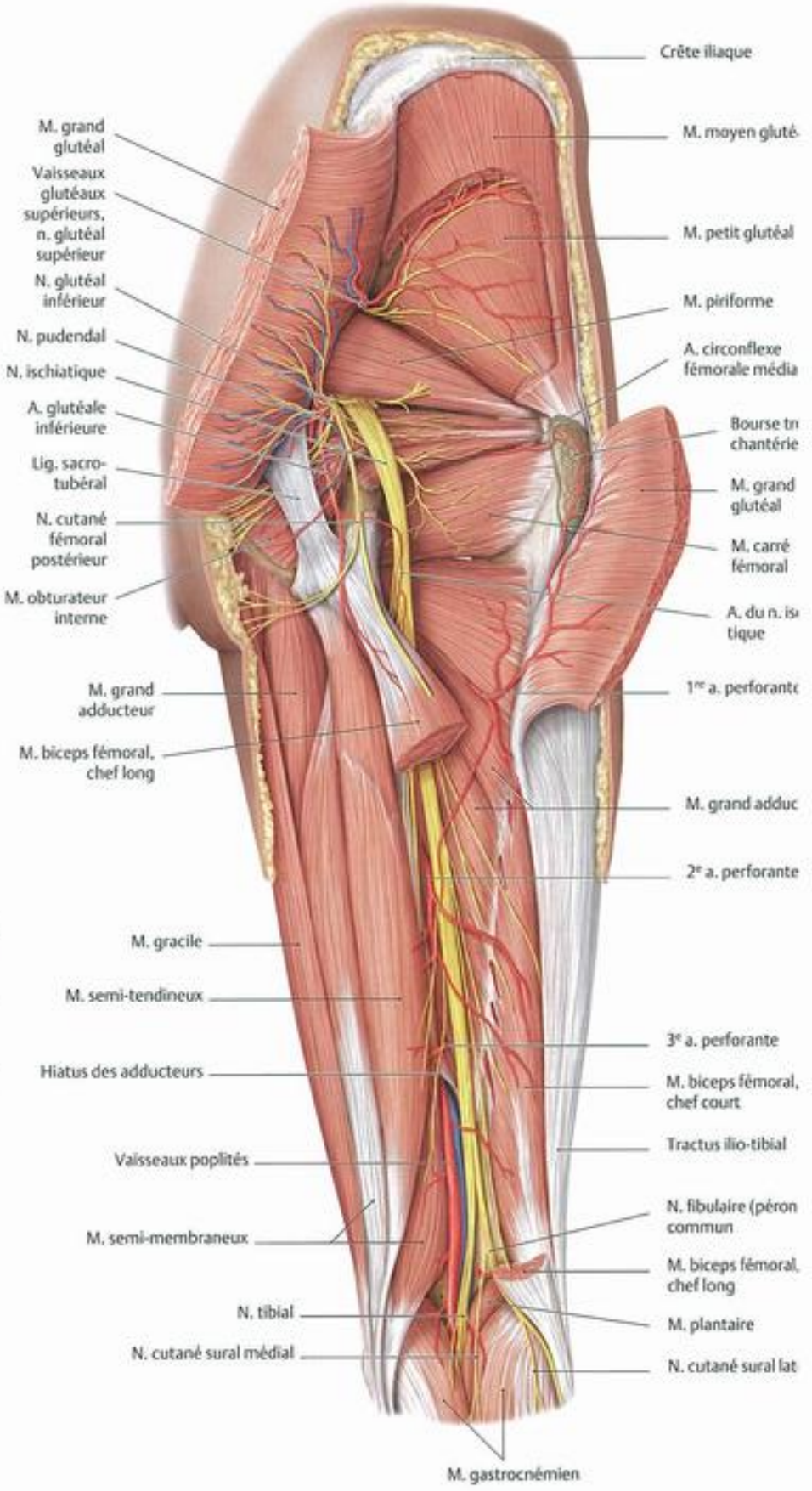
Cuisse droite, vue postérieure.

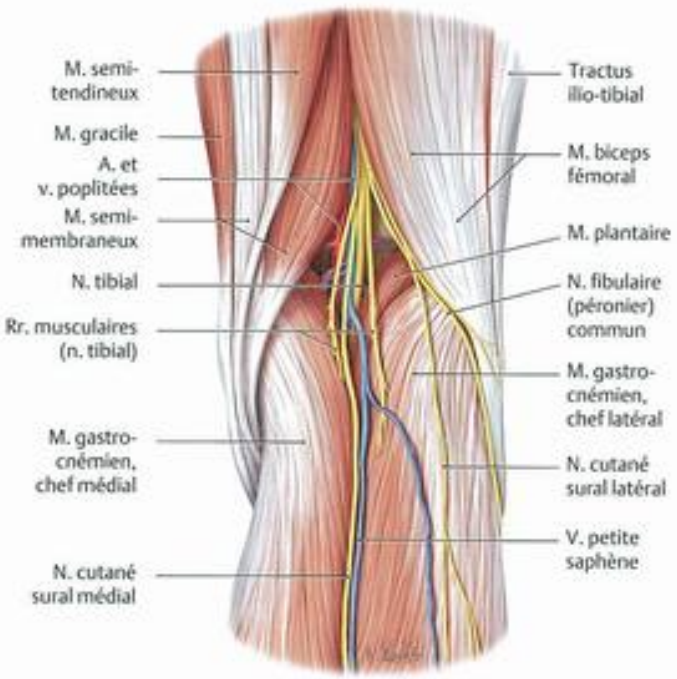
Pour représenter le trajet des vaisseaux et des nerfs depuis la région fessière, passant par la face postérieure de la cuisse jusqu'à la fosse poplitée (voir **B**), la peau, les fascias musculaires, ainsi que les muscles suivants ont été en partie enlevés : mm. grand et moyen glutéaux, biceps fémoral. Pour montrer le hiatus des adducteurs (passage des a. et v. fémorales), le m. semi-membraneux a été légèrement récliné médialement (pour le trajet des pédicules en profondeur dans la fosse poplitée, voir **F**). La vascularisation de la face postérieure de la cuisse est sous la dépendance essentiellement des branches de l'a. fémorale profonde (1re-3e aa. perforantes) et du r. profond de l'a. circonflexe fémorale médiale (non représentée ici). Dans sa partie proximale, le n. ischiatique est irrigué par l'a. comitans du n. ischiatique, née de l'a. fessière inférieure, dans son segment distal, par des branches des 1re-3e aa. perforantes.

B Situation des artères perforantes sur la face postérieure de la cuisse

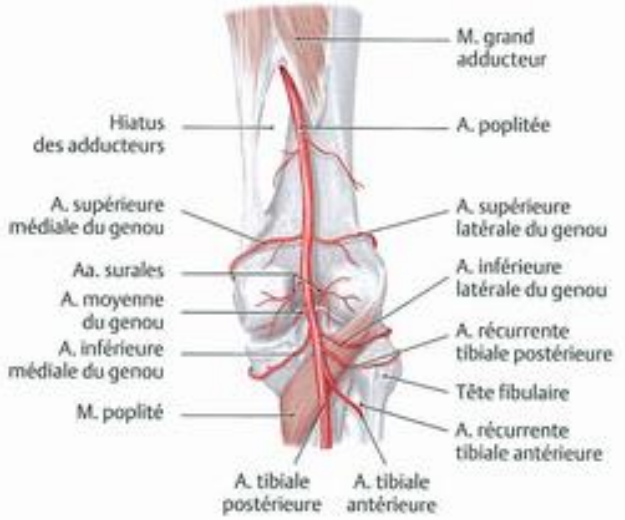
Cuisse droite, vue postérieure. Tous les muscles ont été enlevés jusqu'au m. grand adducteur.

Attention : l'a. fémorale pénètre dans la fosse poplitée en passant à travers le hiatus des adducteurs ; elle devient alors l'a. poplitée.



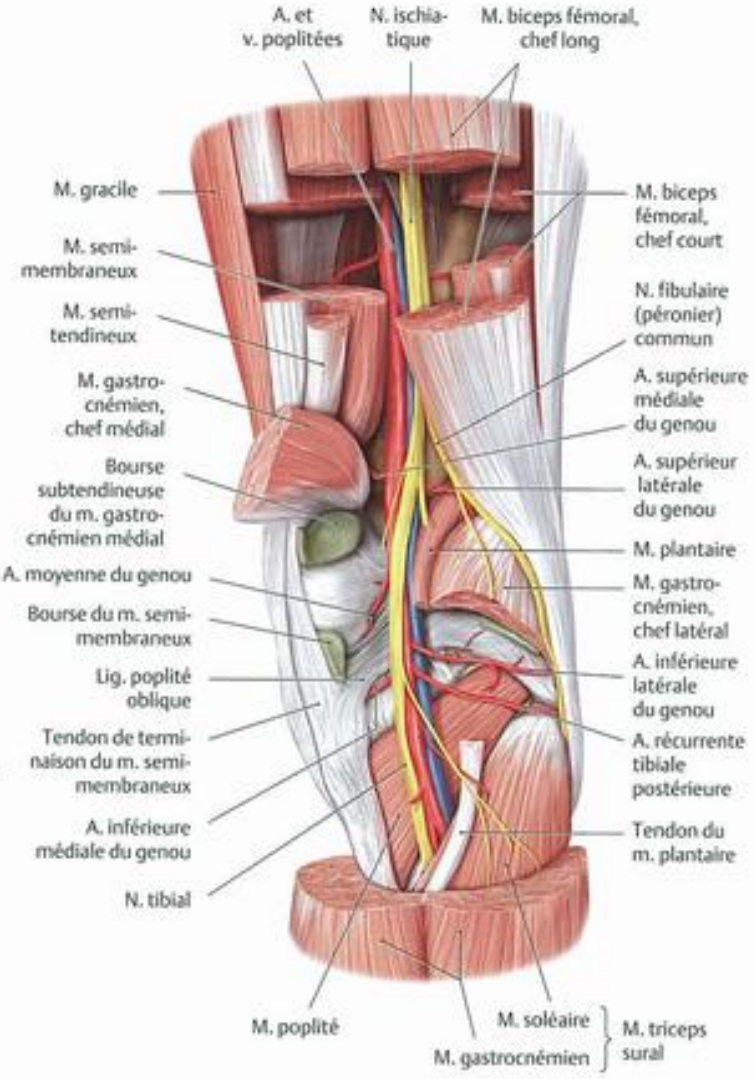


C Limites musculaires de la fosse poplitée
Fosse poplitée droite, vue postérieure. Pour des raisons de clarté, peau, fascias et corps adipeux ont été enlevés.



D Branches de l'artère poplitée passant dans la fosse poplitée
Genou droit, vue postérieure. Pour des raisons de clarté, peau, fascias et corps adipeux ont été enlevés.
Genou droit, vue postérieure. L'a. poplitée commence à la sortie du canal des adducteurs et se termine à la hauteur du m. poplité où elle se divise en l'a. tibiale antérieure et l'a. tibiale postérieure.

E Palpation de l'artère poplitée dans la fosse poplitée

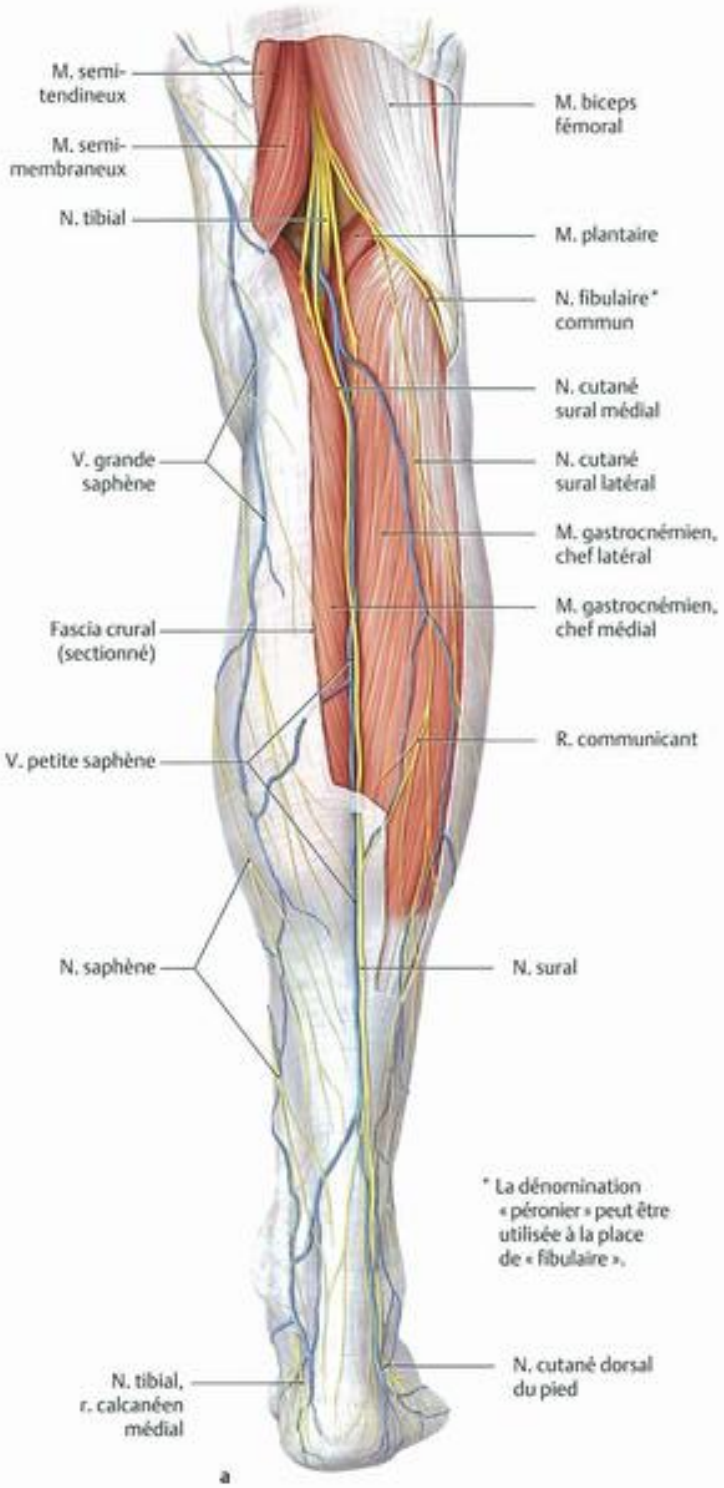


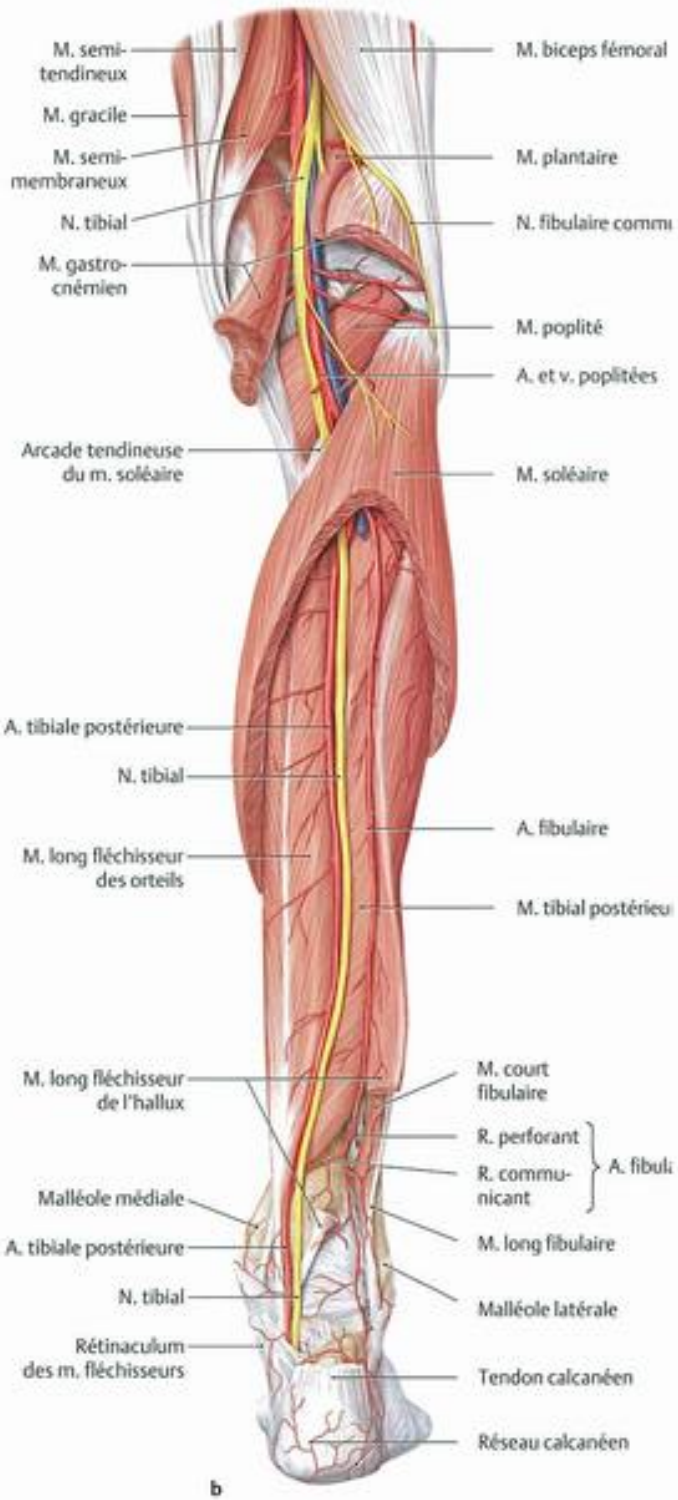
F Vaisseaux et nerfs dans la partie profonde de la fosse poplitée
Genou droit, vue postérieure. Pour représenter le trajet des pédicules en profondeur dans la fosse poplitée on a enlevé certaines parties des deux chefs du gastrocnémien du triceps sural, ainsi que certaines parties des mm. ischio-jambiers. Au niveau de la partie moyenne de l'a. poplitée cinq branches, en partie paires, se détachent pour irriguer l'articulation du genou (voir **D**) :

- Aa. supérieures du genou latérale et médiale.
- Aa. médianes du genou.
- Aa. inférieures du genou latérale et médiale.

L'un de ces vaisseaux, l'a. médiane du genou, perfore la capsule articulaire au niveau du lig. poplité oblique et rejoint les ligaments croisés. Les autres artères se dirigent vers l'avant sur les côtés médial et latéral, pour former le réseau articulaire du genou. Les aa. récurrentes tibiales postérieure et antérieure participent également à l'irrigation du réseau articulaire du genou. Les aa. surales paires vascularisent les deux chefs du gastrocnémien (voir **D**, enlevés en **F**).
Attention à la bourse subtendineuse du m. gastrocnémien sur le côté médial, qui communique en général avec la cavité articulaire du genou, et à la bourse du m. semi-membraneux, qui est parfois en communication avec la bourse du chef du gastrocnémien (dans ce cas il se forme un récessus étendu de la cavité articulaire du genou qui peut grossir pathologiquement : kyste de Baker, voir p. 392).

5.10 Face postérieure de la jambe (région crurale postérieure) et région médiale de la cheville (région rétro-malléolaire médiale)

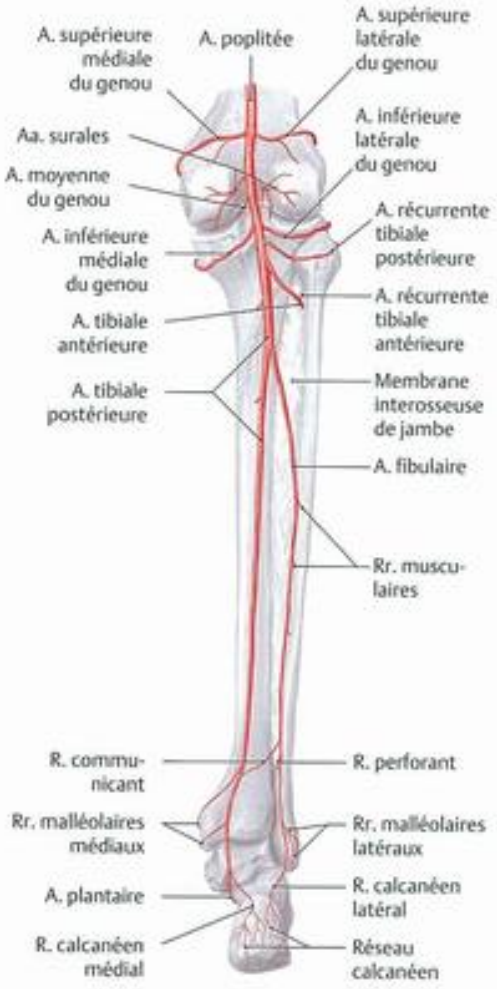




A Pédicules dans les loges superficielle et profonde des fléchisseurs
Jambe droite, vue postérieure.

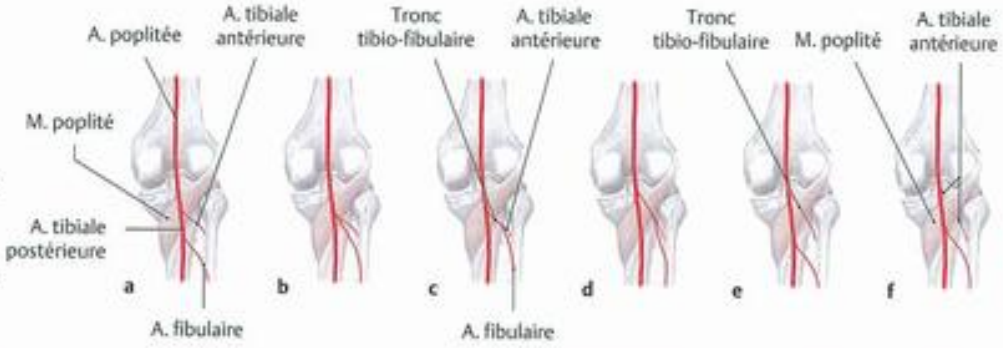
a Pédicules dans la *loge superficielle des fléchisseurs* : la lame superficielle du fascia crural enveloppe le m. triceps sural et a été enlevé dans son segment proximal.

b Pédicules de la *loge profonde des fléchisseurs* après avoir enlevé en partie le m. triceps sural et la lame profonde du fascia crural. Au bord distal du m. poplité, l'a. poplitée se divise en l'a. tibiale antérieure et l'a. tibiale postérieure. L'a. tibiale antérieure perfore la membrane interosseuse crurale (non représentée ici, voir **B**) et rejoint la loge extenseurs au niveau de la face antérieure de la jambe. L'a. tibiale térieure gagne la loge profonde des fléchisseurs avec le n. tibial, s l'arc tendineux du m. soléaire, et donne aussitôt l'a. fibulaire (p nière) puis descend distalement derrière la malléole médiale ve face plantaire du pied. La loge profonde des fléchisseurs est l'une quatre loges musculaires étroites de la jambe (appelées aussi can ostéo-fibreux ou compartiments) qui, à la suite de blessures vasc res, peuvent être le siège d'un syndrome de loge (voir p. 507).



B Les artères de la jambe
Vue postérieure.

D Palpation de l'artère tibiale postérieure sous la malléole médiale



C Distribution de l'artère poplitée : disposition modale et variantes
(d'après Lippert et Pabst)

a Disposition modale : l'a. tibiale antérieure naît en arrière de l'a. poplitée, qui prend le nom d'a. tibiale postérieure après cette division ; ce qui signifie que l'a. poplitée se divise en une a. tibiale antérieure et une a. tibiale postérieure. Plus bas, l'a. fibulaire quitte l'a. tibiale postérieure.

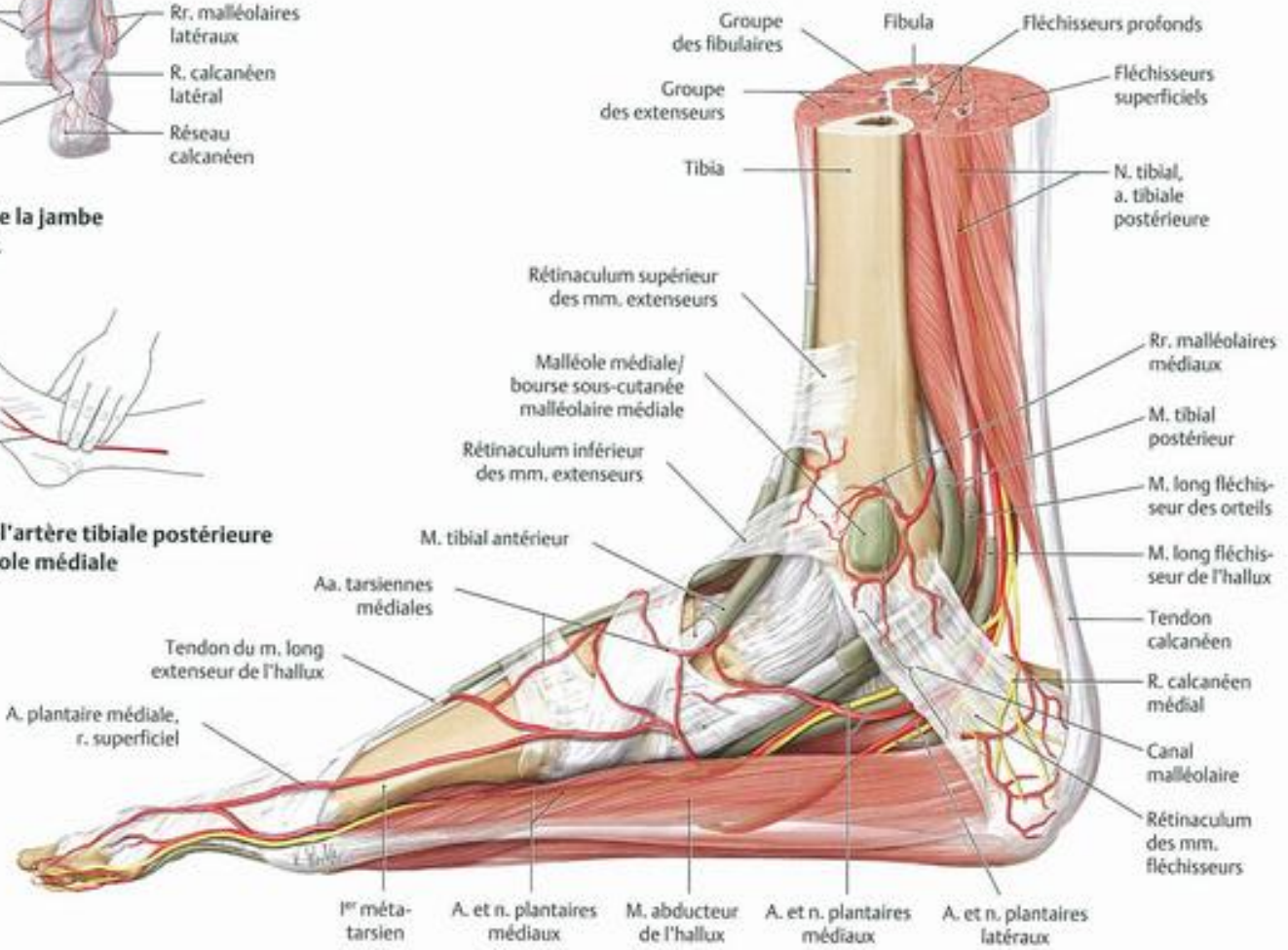
b Dorsalement au m. poplité, les aa. tibiale antérieure et fibulaire naissent ensemble de l'a. poplitée (4 % des cas).

c L'a. fibulaire naît de l'a. tibiale antérieure (= tronc fibulo-tibial, 1 % des cas).

d Le tronc fibulo-tibial naît en amont du m. poplité (1 % des cas).

e L'a. tibiale antérieure naît de l'a. poplitée en amont du m. poplité (1 % des cas).

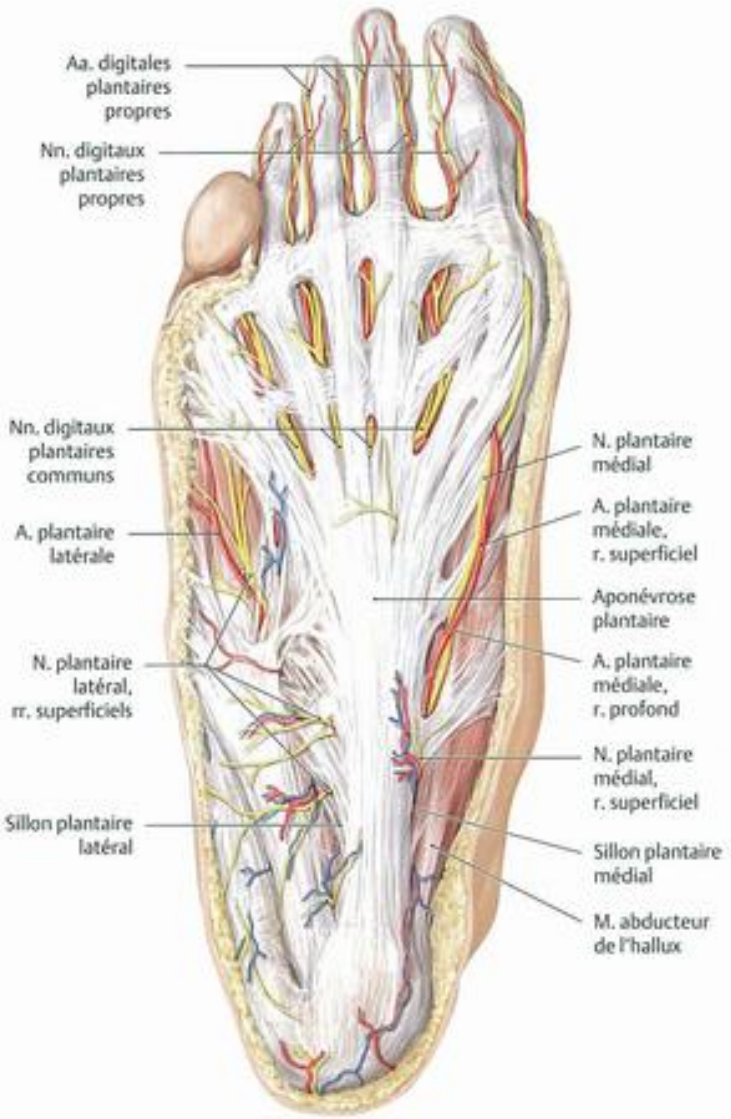
f L'a. tibiale antérieure passe entre m. poplité et tibia (1 % des cas).



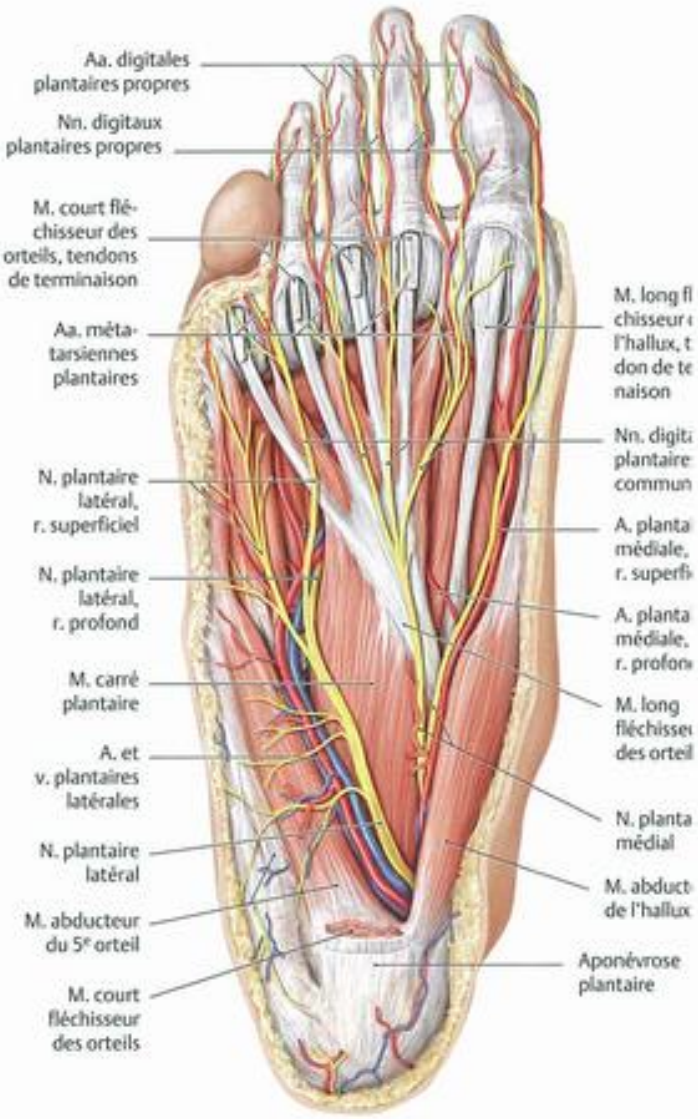
E Pédicules de la région rétro-malléolaire médiale
Pied droit, vue médiale. Les pédicules provenant de la loge profonde des fléchisseurs gagnent la face plantaire du pied par le canal malléolaire (tunnel du tarse médial ou postérieur, entre rétinaculum des mm. fléchisseurs et malléole médiale). Avec eux, les tendons des longs fléchisseurs glissent dans leur gaine synoviale (mm. tibial postérieur, longs fléchisseurs des orteils et de l'hallux).

Attention aux divisions du n. tibial postérieur en nn. plantaires médial et latéral, et à la division de l'a. tibiale postérieure en aa. plantaires médiale et latérale dans le canal malléolaire. Une compression des nerfs à ce niveau est appelée syndrome du tunnel du tarse médial ou postérieur (voir p. 481).

5.11 Plante du pied



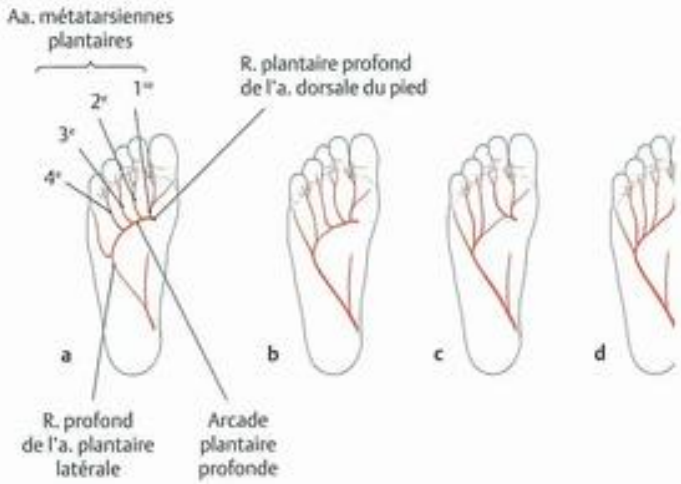
A Artères et nerfs de la plante du pied (plan superficiel)
Plante du pied droit, vue plantaire. Pour représenter l'aponévrose plantaire et les pédicules superficiels, peau et tissu graisseux sous-cutané ont été enlevés.

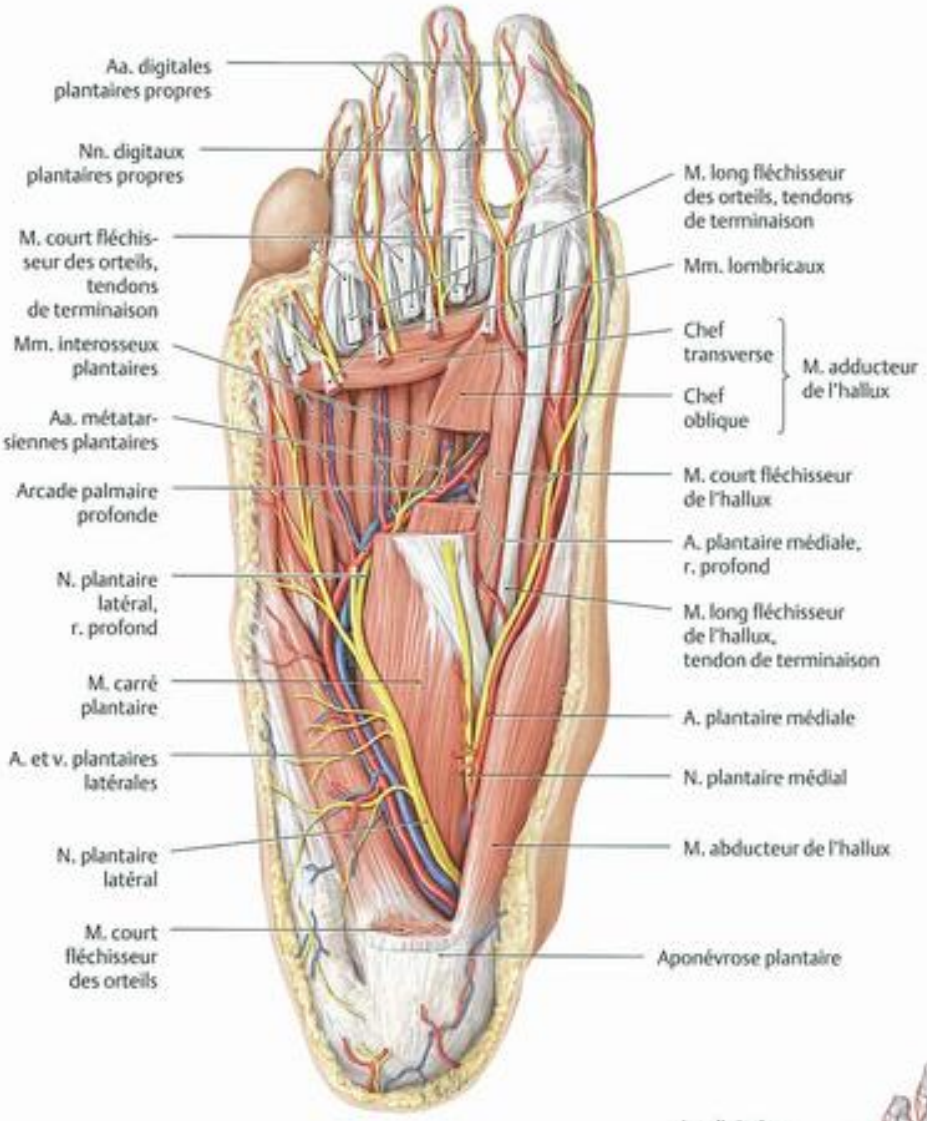


B Artères et nerfs de la plante du pied (plan moyen)
Plante du pied droit, vue plantaire, après avoir enlevé l'aponévrose p
taire et le m. court fléchisseur des orteils.

C Artères de la plante du pied : variations possibles
Plante du pied droit, vue plantaire. On distingue essentiellement quatre types de vascularisation (d'après Lippert et Pabst) :

- **a** L'arcade plantaire profonde ainsi que les aa. métatarsiennes plantaires qui en naissent sont exclusivement alimentées par le r. plantaire profond de l'a. dorsale du pied (53 % des cas).
- **b** Les 1re-3e aa. métatarsiennes plantaires sont alimentées par le r. plantaire profond de l'a. dorsale du pied. En revanche la 4e a. métatarsienne plantaire est alimentée par le r. profond de l'a. plantaire latérale (19 % des cas).
- **c** Les 1re-2e aa. métatarsiennes plantaires sont alimentées par le r. plantaire profond de l'a. dorsale du pied ; les 3e-4e aa. métatarsiennes sont alimentées par le r. profond de l'a. plantaire latérale (13 % des cas).
- **d** L'arcade plantaire profonde ainsi que les 1re-4e aa. métatarsiennes sont toutes alimentées exclusivement par le r. profond de l'a. plantaire latérale (7 % des cas).



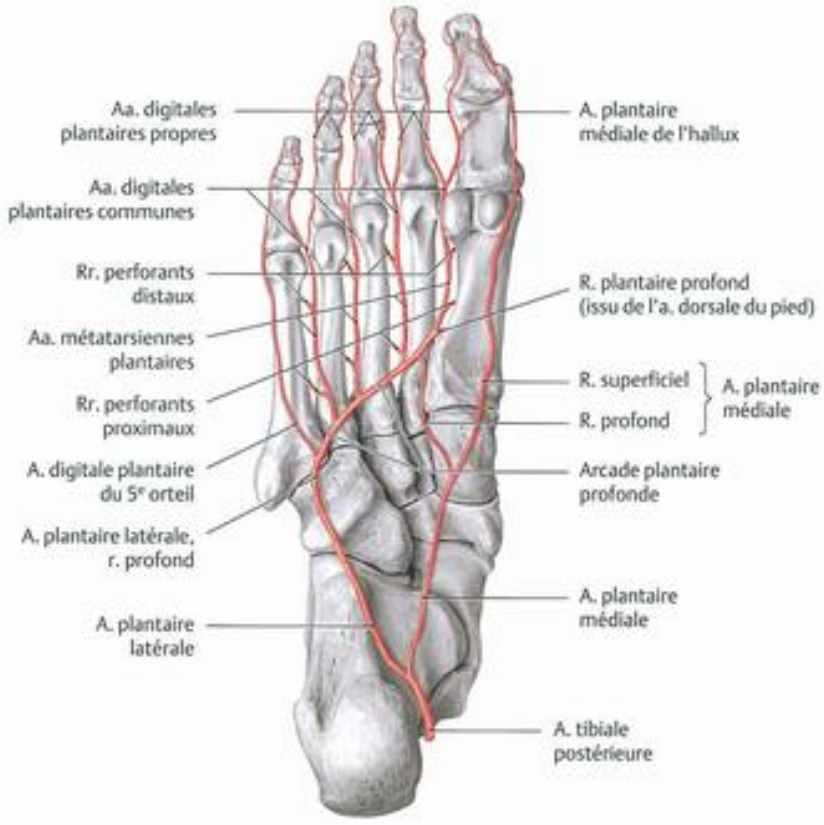


D Artères et nerfs de la plante du pied (plan profond)

Plante du pied droit, vue plantaire. Pour représenter l'arcade plantaire profonde et le r. profond du n. plantaire latéral, les tendons du m. long fléchisseur des orteils ainsi que le chef oblique du m. adducteur de l'hallux ont été enlevés – en plus de l'aponévrose plantaire et du court fléchisseur des orteils.

Les rr. superficiels du n. et de l'a. plantaires latéraux passent dans le sillon plantaire latéral, les rr. superficiels du n. et de l'a. plantaires médiaux dans le sillon plantaire médial (voir **A**).

Les rr. superficiels des aa. plantaires médiale et latérale contribuent à l'irrigation des chambres de pression plantaires (voir p. 418).

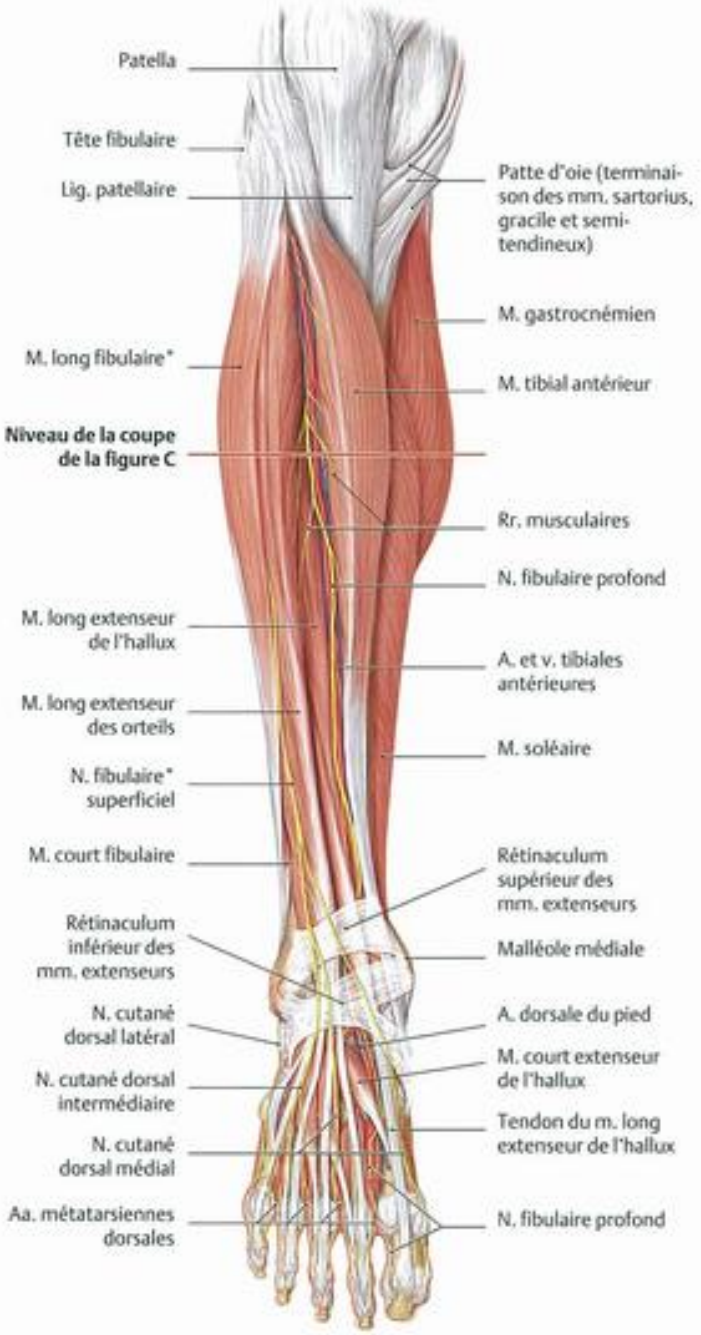


E Artères de la plante du pied : vue générale

Plante du pied droit, vue plantaire.

L'arcade plantaire profonde est un arc artériel de la plante du pied qui est formé par le r. plantaire profond de *l'a. dorsale du pied* et le r. profond de *l'a. plantaire latérale*. Souvent ces deux artères, qui forment l'arcade plantaire profonde, se développent de façon différente. C'est pourquoi les parties de l'arcade plantaire profonde qui tiennent sous leur dépendance les quatre aa. métatarsiennes plantaires (1re-4e) qui en naissent, sont elles aussi variables (voir **C**).

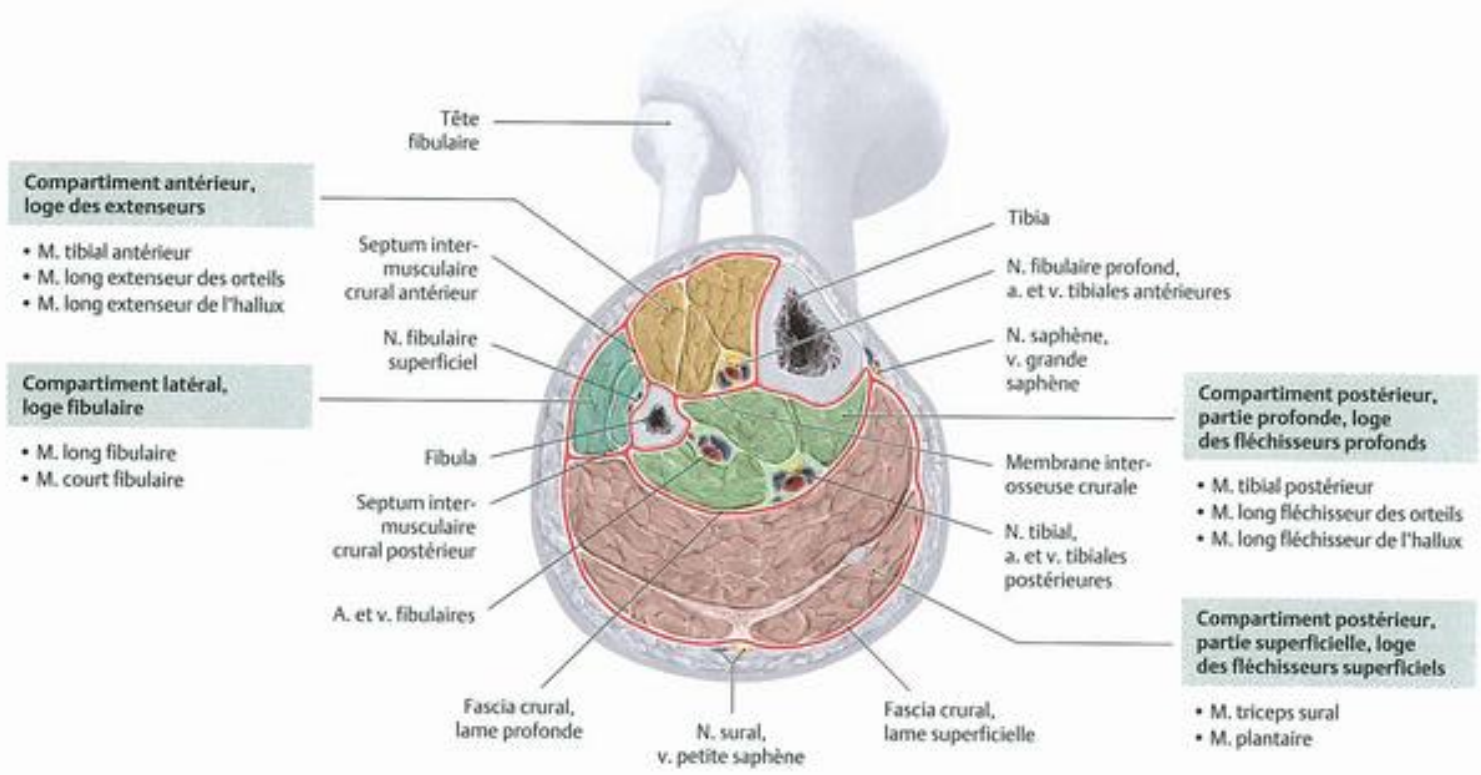
5.12 Face antérieure de la jambe et dos du pied : innervation cutanée



A Pédicules de la loge des extenseurs et du dos du pied
Jambe droite avec pied en flexion plantaire, vue antérieure.
Pour représenter les vaisseaux tibiaux antérieurs (a. et v.) et le n. fibulaire* profond dans la loge des extenseurs, peau, sous-peau et fascias ont été enlevés ; par ailleurs les mm. tibial antérieur et long extenseur de l'hallux ont été réclinés latéralement. À la jonction entre la jambe et le dos du pied, *l'a. tibiale antérieure* sous-croise le tendon du m. long extenseur de l'hallux. Sous le rétinaculum des mm. extenseurs elle devient *l'a. dorsale du pied*, latéralement au tendon long de l'hallux, accompagnée de la branche terminale du n. fibulaire profond au dos du pied (siège de la palpation du pouls, voir **E**). Le *n. fibulaire profond* peut être comprimé dans son trajet sous le rétinaculum inférieur des mm. extenseurs (syndrome du tunnel du tarse antérieur avec perte de sensibilité au niveau de l'hallux et du 2e orteil).

B Division du nerf fibulaire commun en nerfs fibulaires profond et superficiel
Jambe droite, vue latérale. Sous la tête de la fibula et le condyle latéral du tibia on a fenêtré les origines des mm. long fibulaire et long extenseur des orteils. Après la division du n. fibulaire commun à la partie proximale de la loge fibulaire, le *n. fibulaire superficiel* reste dans la loge fibulaire. Le *n. fibulaire profond* perfore le septum intermusculaire antérieur et rejoint la loge des extenseurs, pour descendre distalement avec les vaisseaux tibiaux antérieurs (pour les loges, voir **C**).

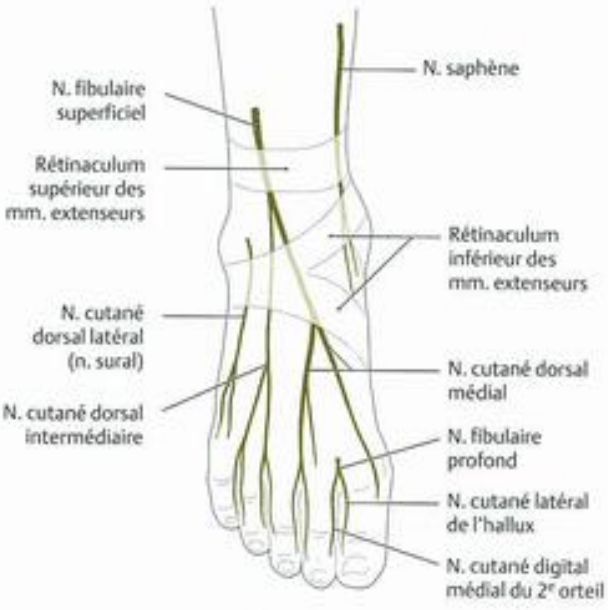
* À la place de « fibulaire » on peut employer le terme de « péronier



C Loges musculaires (compartiments) et pédicules vasculo-nerveux de la jambe

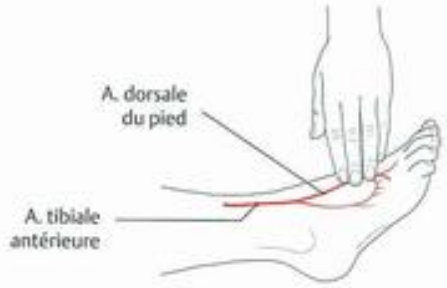
Coupe transversale d'une jambe droite un travers de main sous le col de la fibula. Vue distale (pour le niveau de la coupe, voir **A**).

Avec la lame superficielle et la lame profonde du fascia crural, les septums intermusculaires cruraux et la membrane interosseuse crurale délimitent quatre loges musculaires ostéo-fibreuses ou compartiments bien séparés, peu extensibles dans lesquels les pédicules vasculo-nerveux descendent distalement. Une augmentation de la pression tissulaire, par ex. après un hématome fracturaire ou un œdème musculaire, peut déclencher une compression des nerfs ou des vaisseaux et conduire à une ischémie locale qui peut aboutir en quelques heures à des dégâts irréversibles sur les nerfs et les muscles (syndrome de loge, touchant par ex. le tibial antérieur). Les plus vulnérables sont les pédicules de la loge profonde des fléchisseurs (a. et vv. tibiales postérieures et n. tibial) et de la loge des extenseurs (a. et vv. tibiales antérieures et n. fibulaire* profond). On appelle syndrome tibial antérieur la survenue de douleurs aiguës. Les orteils ne peuvent plus s'étendre dorsalement car les fléchisseurs sont prédominants. Les orteils se recroquevillent ensemble. Le seul traitement est alors de réaliser une section urgente du fascia crural. La loge doit être décomprimée, ce qui diminue la pression et ôte tout risque que les vaisseaux qui irriguent les muscles soient comprimés.



D Nerfs cutanés du dos du pied

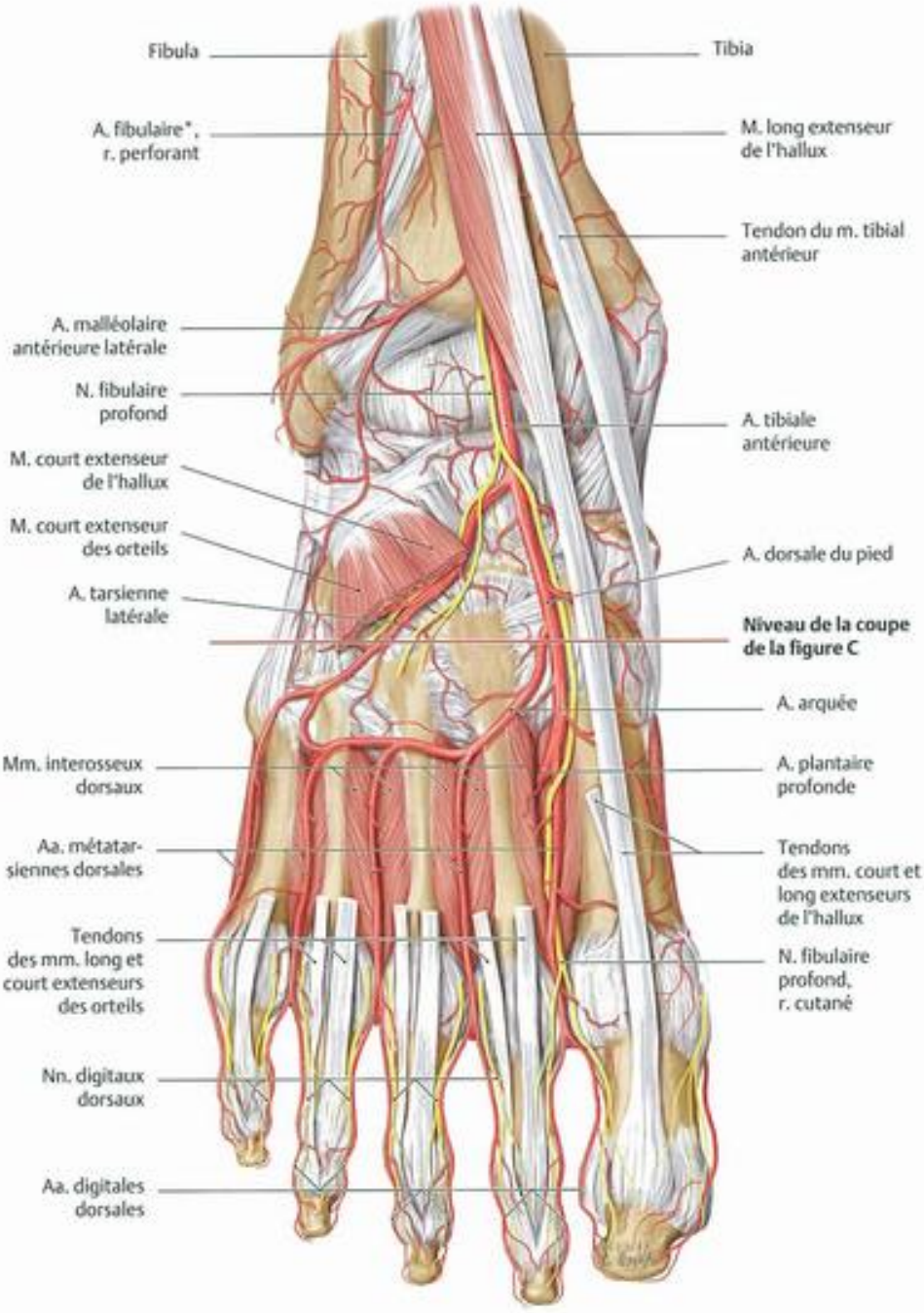
Pied droit, vue dorsale.



E Palpation du pouls pédieux

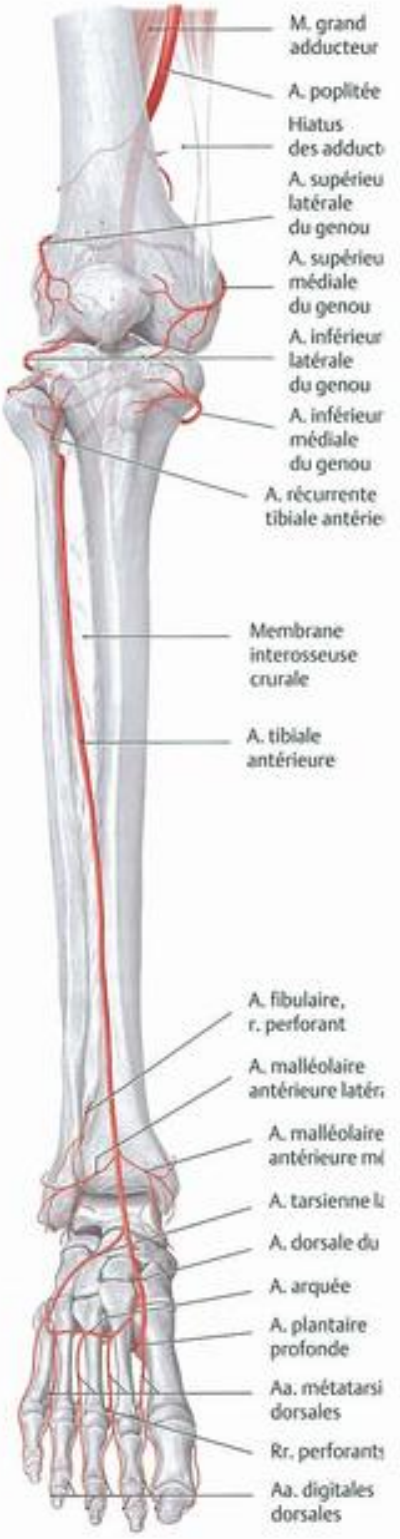
L'a. dorsale du pied peut être palpée sur le dos du pied latéralement au tendon du m. long extenseur de l'hallux. En complément de la température de la peau, la palpation des pouls périphériques est un examen important pour apprécier une difficulté de perfusion artérielle (en cas de défaut de perfusion, un pied apparaît nettement plus froid et plus pâle que l'autre). On commence en général à la jambe par le pli inguinal (a. fémorale) et on descend jusqu'au dos du pied (a. poplitée au niveau du genou/a. tibiale postérieure derrière la malléole médiale, et a. dorsale du pied, branche terminale de l'a. tibiale antérieure au dos du pied). Il faut toujours comparer les deux côtés. Il faut également faire attention au fait qu'en cas d'œdème périphérique, le pouls pédieux est très difficile à palper. Il est donc préférable d'examiner le patient couché.

5.13 Artères du dos du pied

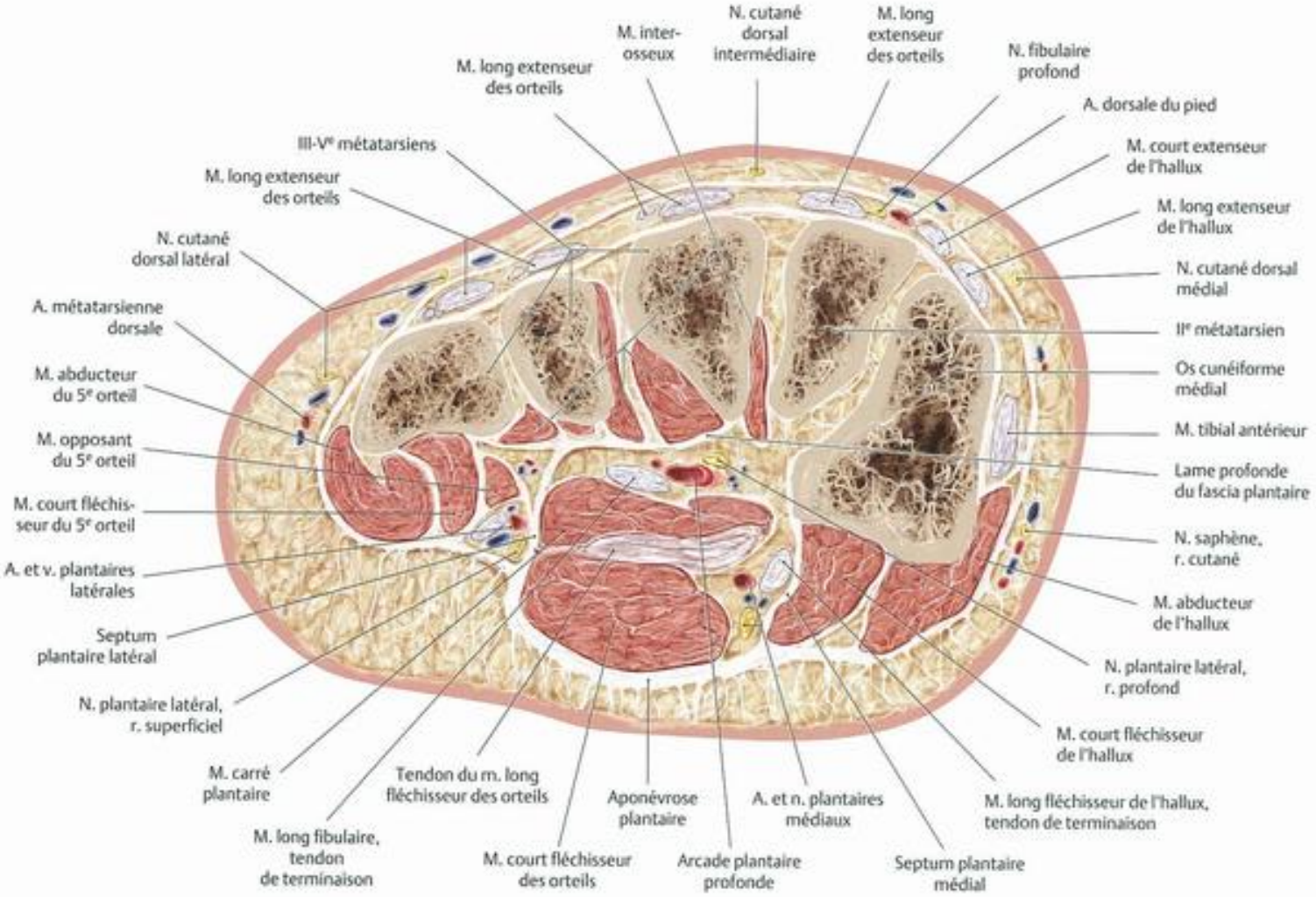


A Artères et nerfs du dos du pied
Pied droit en flexion plantaire, vue dorsale. Pour des raisons de clarté la peau, la sous-peau ainsi que les lames superficielle et profonde du fascia du dos du pied, les tendons des mm. long extenseur des orteils, court extenseur des orteils et court extenseur de l'hallux ont tous été enlevés. Pour les variations des artères, voir **D**.

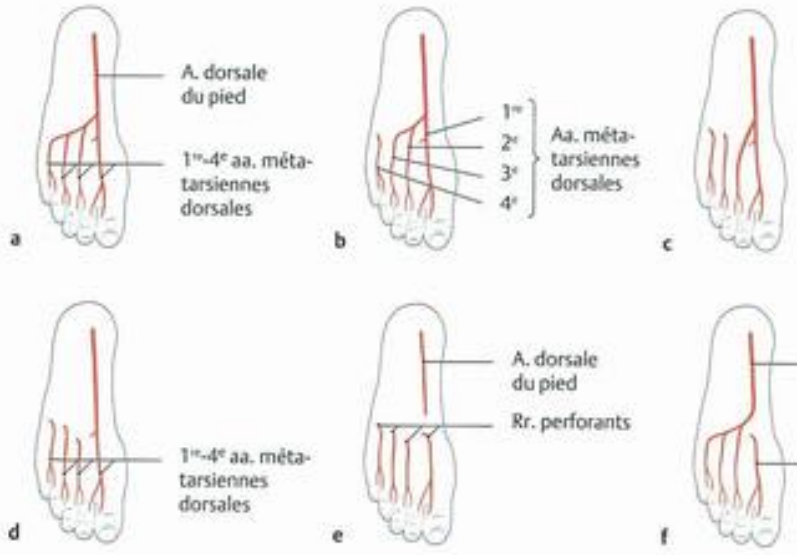
* À la place de « fibulaire » on peut aussi employer le terme de « péronier ».



B Artères de la jambe et du pied
Membre inférieur droit, vue antérieure. *Attention* : le dos du pied est surtout vasc risé par l'a. tibiale antérieure.



C Pédicules vasculo-nerveux de la plante du pied
Coupe transversale d'un pied droit à hauteur de l'os cunéiforme médial (plan de coupe, voir **A**), vue distale (d'après Rauber et Kopsch).
Attention à la lame profonde du fascia plantaire qui contient dans le tissu conjonctif les pédicules vasculo-nerveux profonds de la plante du pied (arcade plantaire profonde et r. profond du n. plantaire latéral) qui sont ainsi capitonnés et protégés (pour la situation des loges musculaires du pied, voir p. 463).



D Variations des artères du dos du pied
(d'après Lippert et Pabst)

- **a** Toutes les aa. métatarsiennes dorsales du pied naissent de l'a. dorsale du pied (20 % des cas).
- **b** La 4e métatarsienne dorsale du pied est alimentée par un r. perforant de la plante du pied (6 % des cas).
- **c** Les 3e-4e aa. métatarsiennes dorsales sont alimentées par des rr. perforants venant des aa. métatarsiennes plantaires (5 % des cas).
- **d** La 1re a. métatarsienne dorsale est la seule branche de l'a. dorsale du pied (40 % des cas).
- **e** Toutes les aa. métatarsiennes dorsales sont alimentées par des rr. perforants des aa. métatarsiennes plantaires (10 % des cas).
- **f** La 1re a. métatarsienne dorsale est la seule alimentée par un r. perforant (5 %).

Annexes

Bibliographie 513
Index 515

Bibliographie

Abrahams P. H., Hutchings R. T., Marks S. C. : *Atlas en couleurs d'anatomie humaine* Mc Minn. Flammarion, Paris, 2001.

Bähr M., Frotscher M. : *Duus' Neurologisch-topische Diagnostik*, 8. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2003.
Baumgartl F. : *Das Kniegelenk*. Springer, Berlin, 1969.

Chassard J., Lapiné C. : « Étude radiologique de l'arcade pubienne chez la femme enceinte ». *J Radiol Electrol* 7 (1923), 113.
Chevallier J.-M. : *Anatomie*. Flammarion, Paris.
Tome 1 – Chevallier J.-M. : Tronc. 2004.
Tome 2 – Chevallier J.-M. : Appareil locomoteur. 2004.
Tome 3 – Bonfils P., Chevallier J.-M. : ORL. 2004.
Tome 4 – Vitte E., Chevallier J.-M. : Neuro-anatomie. 2002.
Tome 5 – Chevallier J.-M., Bonfils P. : QCM. 2000.
Christ B., Wachtler F. : *Medizinische Embryologie*. Ullstein Medical, Wiesbaden, 1998.

Debrunner A. M. : *Orthopädie. Die Störungen des Bewegungsappa-rates in Klinik und Praxis*, 2. Aufl. Hans Huber, Stuttgart, 1985.
Debrunner H. U. : « Gelenkmessung (Neutral-O-Methode), Längenmessung, Umfangmessung ». *AO-Bulletin*, Bern, 1971.
Drews U. : *Atlas de poche d'embryologie*. Flammarion, Paris, 1994.

Faller A. : *Anatomie in Stichworten*. Enke, Stuttgart, 1980.
Feneis H., Dauber W. : *Anatomisches Bildwörterbuch*, 8. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1999.
Ficat P. : *Pathologie fémoro-patellaire*. Masson, Paris, 1970.
Fitzgerald M. J. T., Folan-Curran J. : *Neuro-anatomie clinique et neurosciences connexes*. Maloine, Paris, 2003.
Földi M., Kubik S. : *Lehrbuch der Lymphologie*. G. Fischer, Stuttgart, 1993.
Frick H., Leonhardt H., Starck D. : *Allgemeine und spezielle Anatomie. Taschenlehrbuch der gesamten Anatomie*, Bd. 1 und 2, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1992.

Goerke K., Wirth J. : *Atlas de poche d'obstétrique*. Flammarion, Paris, 2004.
Grants Anatomie : Lehrbuch und Atlas (A. M. R. Agur), Enke, Stuttgart, 1999.

Hansen K., Schliack K. : *Segmentale Innervation*, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1962.
Hees H. : *Grundriss und Atlas der Mikroskopischen Anatomie des Menschen*, Bd. 1 : *Zytologie und Allgemeine Histologie*, 12. Aufl. Gustav Fischer, Stuttgart, 1996.
Henne-Bruns D., Dürig M., Kremer B. : *Chirurgie*, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2003.
Hepp W. R. : *Radiologie des Femoro-Patellargelenkes. Bücherei des Orthopäden*, Bd. 37, Enke, Stuttgart, 1983.
Hilgenreiner H. : « Zur Frühdiagnose der angeborenen Hüftgelenksverrenkung ». *Med Klein*. 21, 1925, Hippokrates, Stuttgart, 1981.
Hochschild J. : *Strukturen und Funktionen begreifen*, Bd. 1 und 2, Thieme, Stuttgart, 1998 und 2002.
Hüter-Becker A., Schewe H., Heipertz W. : *Physiotherapie* Bd. 1 : *Biomechanik, Arbeitsmedizin, Ergonomie*. Thieme, Stuttgart, 1999.

Junghanns H. : « Die funktionelle Pathologie der Zwischenwirbelscheibe als Grundlage für klinische Betrachtungen ». *Langenbecks Arch. Klin. Chir.* 267 (1951), 393-417.

Kamina P. : *Petit atlas d'anatomie*. Maloine, Paris, 2004.
Kamina P. : *Précis d'anatomie clinique*. Maloine, Paris.
Tome 1 – Anatomie générale – Organogenèse des membres – Membre supérieur – Membre inférieur. 2005.
Tome 2 – Tête, cou, dos. 2004.
Tome 3 – Thorax, vaisseaux et nerfs du thorax et de l'abdomen, abdomen. 2004.
Tome 4 – Pelvis, périnée, coupes du tronc. 2005.
Tome 5 – Neuro-anatomie. 2007.
Kapandji A. I. : *Physiologie articulaire*. Maloine, Paris.
Tome 1 – Épaule, coude. Prono-supination. Poignet. Main. 2005.
Tome 2 – Membre inférieur. 2004.
Tome 3 – Tronc et rachis. 2004.
Kaufmann P. : « Reife Plazenta ». In : Becker V., Schiebler T. H., Kubli F. (Hrsg.) : *Die Plazenta des Menschen*. Thieme, Stuttgart, 1981.
Klinke R., Silbernagl S. : *Lehrbuch der Physiologie*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2001.
Koebke J. : « Anatomie des Handgelenkes und der Handwurzel », *Unfallchirurgie* 14 (1988), 74-79.
Kristic R. V. : *General Histology of the Mammals*. Springer, Berlin, 1985.
Kubik S. : « Lymphsystem der oberen Extremität ». In : *Lehrbuch der Lymphologie für Mediziner und Physiotherapeuten* (Hrsg. : Földi M. und Kubik S.), G. Fischer, Stuttgart, 1989.
Kummer B. : « Biomechanik der Wirbelgelenke ». In : Meinicke, F.-W. : *Die Wibelbogengelenke*. Hippokrates, Stuttgart, 1983.

Lehnert G. : « Dopplersonographische Diagnostik der erektilen Dysfunktion unter Anwendung des Papaverintests », Dissertation, Universität Kiel (Medizinische Fakultät), 1995.
Lelièvre J. : *Pathologie du pied*, 2. Aufl. Masson, Paris, 1961.
Lippert H., Pabst R. : *Arterial Variations in Man*. Bergmann, München, 1985.
Loeweneck H. : *Diagnostische Anatomie*. Springer, Berlin, 1981.
Lüllmann-Rauch R. : *Histologie*. Thieme, Stuttgart, 2003.
Lundborg G., Myrhage R., Rydevik B. : « The vascularization of human flexor tendons within the digital synovial sheath region – structural and functional aspects ». *J. Hand Surg.* 2 (1977), 417-427.
Luschka H. : *Die Halbgelenke des menschlichen Körpers*. Reiner, Berlin, 1858.

Masuhr K. F., Neumann M. : *Neurologie (Duale Reihe)*, 4. Aufl. Hippokrates, Stuttgart, 1998.
Moeller T. B., Reif E. : *Atlas de poche d'anatomie radiologique*. Maloine, Paris, 2004.
Mubarak S. J., Hargens A. R. : *Compartment Syndromes and Volkamn's Contracture*. W. B. Sanders, Philadelphia, 1981.
Mumenthaler M., Stöhr M., Müller-Vahl H. : *Läsion peripherer Nerven und radikuläre Syndrome*, 8. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2003.

Netter F. H. : *Farbatlanten der Medizin*. Thieme, Stuttgart.
Niethard F. U., Pfeil J. : *Orthopädie (Duale Reihe)*, 3. Aufl. Hippokrates, Stuttgart, 1997.
Niethard F. U. : *Kinderorthopädie*. Thieme, Stuttgart, 1997.

O' Rahilly R., Müller F. : « Developmental Stages in Human Embryos ». Carnegie Institution of Washington, Publication 637 (1987).

Pauwels F. : « Eine neue Theorie über den Einfluss mechanischer Reize auf die Differenzierung der Stützgewebe (X). Beitrag zur funktionellen Anatomie und kausalen Morphologie des Stützapparates ». *Z. Anat. Entwickl.-Gesch.* 121 (1968), 478-515.

Petersen W., Tillmann B. : *Z. Orthop.* 137 (1999), 31-37.
Pette D., Staron R. S. : « Transitions of muscle fiber phenotypic profiles ». *Histochem Cell Biol* 115 (5) (2001), 359-379.
Platzer W. *(dir.)* : *Atlas de poche d'anatomie*. Flammarion, Paris.
Tome 1 – Platzer W. : Appareil locomoteur. 2001.
Tome 2 – Fritsch H., Kühnel W. : Viscères. 2003.
Tome 3 – Frotscher M., Kahle W. : Système nerveux et organes des sens. 2002.

Rauber/Kopsch : *Anatomie des Menschen*, Bd. 1-4, Thieme, Stuttgart. Band 1, 2. Aufl. : 1997, Band 2 u. 3 : 1987, Band 4 : 1988.
Rohen J., Yokochi C. : *Anatomie humaine – Atlas photographique d'anatomie systématique et topographique*. Maloine, Paris, 1999.
Rohen J. W., Yokochi C., Lütjen-Drecoll E. : *Anatomie des Menschen*, 4. Aufl. Schattauer, Stuttgart, 2000.
Rohen J. W. : *Topographische Anatomie*, 10. Aufl. Schattauer, Stuttgart, 2000.
Romer A. S., Parson T. S. : *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*, 5. Aufl. Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1983.

Sadler T. W. : *Medizinische Embryologie*, 10. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2003.
Scheldrup E. W. : « Tendon sheath patterns in the hand ». *Surg. Gynec. Obestetr.* 93 (1951), 16-22.
Schmidt H. M., Lanz U. : *Chirurgische Anatomie der Hand*, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2003.
Schumpelick V. : *Hernien*, 4. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2000.
Schünke M. : *Funktionelle Anatomie – Topographie und Funktion des Bewegungssystems*. Thieme, Stuttgart, 2000.
Silbernagl S., Despopoulos A. : *Atlas de poche de physiologie*. Flammarion, Paris, 2001.
Sökeland J., Schulze H., Rübben H. : *Urologie*, 12. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2002.
Starck D. : *Embryologie*, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1975.
Streater G. L. : « Developmental horizons in human embryos : age group XI, 13-20 somites and age group XII, 21-29 somites ». *Contr Embryol* 30 (1942), 211.

Vahlensieck M., Reiser M. (Hrsg) : *MRT des Bewegungsapparates*, 2. überarb. und erw. Aufl. Thieme, Stuttgart, 2001.
von Hochstetter A., von Rechenberg H. K., Schmidt R. : *Die intraglute Injektion*, Thieme, Stuttgart, 1958.
von Lanz T., Wachsmuth W. : *Praktische Anatomie*, Bd. I/3, Arm, 2. Au Springer, Berlin, 1959.
von Lanz T., Wachsmuth W. : *Praktische Anatomie*, Bd. I/4, Bein und Statik. Springer, Berlin, 1972.

Weber U. : *Orthopädische Mikrochirurgie* (Hrsg. Weber, Greulich, Sparmann). Thieme, Stuttgart, 1993.
Wiberg G. : « Roentgenographic and anatomic studies on the femoro patellar joint. With special reference to chondromalacia patellae » *Acta Orthop Scand* 12 (1941), 319-410.
Wiberg G. : « Studies on dysplastic acetabulum and congenital subluxation of the hip joint with special reference of the complication of osteoarthritis ». *Acta Chir Scand.* 83 (suppl), 1939, 58.
Wolpert L., Beddington R., Brockes J., Jessel T., Lawrence P., Meyerowitz E. : *Entwicklungsbiologie*. Spektrum Verlag, Weinheim, 199

Index

Les notions qui n'appartiennent pas à la nomenclature anatomique actuelle sont marquées d'un astérisque

1er motoneurone 68
– lésion 68
1re côte 30, 210
1re vertèbre
– cervicale, *cf.* Atlas
– coccygienne 90
2e côte 30
2e motoneurone 60, 68
2e vertèbre cervicale, *cf.* Axis
3e vertèbre thoracique processus épineux 77
4e vertèbre lombale processus épineux 77, 173
7e vertèbre
– cervicale 29, 77, 78, 81, 84, 94, 96
– – processus épineux 77, 78, 81, 210
– – relief superficiel 173
– thoracique processus épineux 77
12e côte 30
12e vertèbre thoracique processus épineux 77

A

Abaisseur de côte (muscle expirateur) 132
Abdomen
– critères de division 171
– régions 32
Abduction
– des doigts 255
– du membre inférieur 386
– radiale de la main 255
– ulnaire de la main 255
Accident vasculaire cérébral 68
Acétabulum
– (cavité cotyloïdienne) 24, 114, 152, 364, 368, 378
– bord inférieur 379
– coupe
– – frontale 385
– – horizontale 384
– orientation 368
– radiographie 365
Acétylcholine 73
Acromion 28, 34, 138, 208, 210, 212, 226, 228, 230, 232, 234, 258, 264, 341
– relief superficiel 328
Acropode 18
Acrosome 5
Adduction
– des doigts 255
– du membre inférieur 386
– du pouce 324
Adénohypophyse situation 10
Adventice 46
Aire intercondylaire
– antérieure 373, 394, 396, 401
– postérieure 373, 394, 396
Aisselle, *cf.* Région axillaire
Albinisme 57
Amnios 6
Amphiarthrose 36, 38, 117, 254
Ampoule
– conduit déférent 160
– rectale 160
Anastomoses porto-caves 164, 170
Anatomie superficielle
– chez l'homme 27
– chez la femme 26
Androgène, développement des organes génitaux 192
Anesthésie 487
– en bague selon Oberst 351
– locale d'après Oberst 351
– par le hiatus sacral 90
– pudendale 482, 498
Angle
– acétabulaire 389
– CE de Wiberg 379, 389
– CE de Wiberg (angle acétabulaire) 389
– – diminué 389
– centre-col-diaphyse 367
– cervical du fémur 367
– costal 109
– d'antéversion 369
– d'inclinaison du pelvis 79
– d'ouverture de la patella 371
– de torsion de l'humérus 217
– de Wiberg 379, 389
– – diminution 389
– de Winkel
– – sagittal 379
– – transversal 379
– du toit acétabulaire 389
– fémoro-tibial 362
– frontal externe du genou 362
– inférieur, *cf.* Scapula, angle inférieur
– infra-sternal 110
– inguinal profond 186
– intermétatarsien 417
– – hallux valgus 417
– lombo-sacral 79
– mandibulaire 28
– sacral 79
– sternal 30, 106, 108
– subpubien 114
– symphysaire différenciation sexuelle 113
– toit du cotyle-ligne de Hilgenreiner 389
– veineux
– – droit 50, 166, 313
– – gauche 50, 166
Ankylose 36
Anneau
– fémoral (anneau crural) 185, 186, 489
– inguinal
– – externe, *cf.* Anneau inguinal superficiel
– – interne, *cf.* Anneau inguinal profond
– – profond 149, 183, 185
– – superficiel 148, 182, 185, 195, 198, 472, 485, 489
– – – fibres intercrurales 182
– – – pilier
– – – – latéral 182
– – – – médial 182
– ombilical 188
Annulus fibrosus 92, 102, 104
– origine 80
– zone
– – externe 92
– – interne 92
Anomalie transitionnelle 79
Anse
– cervicale 257, 258
– de seau ménisque 397
Anti-Müllerienne (hormone) 192
Anus
– élévateur 159
– innervation 498
– prolapsus 159
– vascularisation 498
Aorte
– abdominale 162, 176, 490
– – sur la coupe transversale 139
– ascendante 45, 162
– descendante 45, 162
– dorsale 10, 12
– thoracique 162, 177
– traversée diaphragmatique 147
– ventrale 10, 12
Apex
– du sacrum (pointe du sacrum) 90
– patellaire 370
Apocytose 52
Aponévrose 41
– bicipitale (expansion fibreuse) 271, 297, 310, 338, 344, 346
– dorsale 278
– – doigt 282, 294, 300
– – gros orteil 438
– – orteils 428, 455
– externe 127, 148, 151, 182
– palmaire 274, 280, 297, 302, 329, 346, 406, 412, 414, 418, 438, 440, 460, 463, 504
– plantaire
– – sur la coupe transversale du pied 509
Apophyse 35
Appareil
– de communication 22
– de Golgi 52
– – neurone 60
– de locomotion 22
Appendice
– épididyme 196
– testicule 196
– vermiforme 50
Arc(s)
– antérieur de l'atlas 85
– aortique 162
– – développement 10,12
– – double 12
– – droit 12
– branchiaux 2, 10
– – dérivés
– – – musculaires 11
– – – squelettiques 11
– costal 27, 10, 147, 171
– – relief superficiel 171
– embryonnaires 2, 10
– hyoïdien 11
– ilio-pectiné 182, 423, 489
– mandibulaire 11
– postérieur de l'atlas 84
– – tubercule postérieur 97
– réflexe 68
– vertébral 3, 82, 84, 89
– – ligaments 3, 82, 84, 89
Arcade
– de Frohse 322, 345
– du psoas 134, 146, 176
– palmaire
– – profonde 308, 347, 353
– – – rameaux perforants 308, 353
– – superficielle 308, 347, 350, 352
– – – rameaux perforants 353
– – – variantes 352
– péri-scapulaire 341
– plantaire
– – profonde 464, 504, 509
– – sur la coupe transversale du pied 509
– pubienne 113, 115
– tendineuse
– – de l'élévateur de l'anus 136, 157, 158, 498
– – du soléaire 434, 481, 502
– veineuse
– – dorsale du pied 466
– – palmaire
– – – profonde 311
– – – superficielle 311
– – plantaire 466
– zygomatique 28
Arche
– du pied 412
– longitudinale du pied 414, 436
– – force d'écartement 415
– – haubanage 414
– transversale du pied 413, 436
Aréole
– mamelonnaire 26, 171, 180
Artère(s) 45
– acromiale 334
– arquée 464, 508
– articulaire inférieure
– – latérale 396
– – médiale 396
– axillaire 45, 162, 179, 181, 229, 308, 314, 333, 335, 336, 341, 343, 347

Artère(s)
– – collatérales 336
– – – variantes 337
– – origine 336
– – rameau
– – – acromial 336
– – – claviculaire 336
– – – deltoïdien 336
– – – pectoral 336
– – situation des faisceaux du plexus brachial 314, 336
– brachiale 45, 308, 336, 338, 343, 344
– – branches 343
– – partie supérieure 339, 347
– – rameau(x)
– – – acromial 339
– – – deltoïdien 339
– – – pectoral 339
– – superficielle 339, 347
– – sur la coupe transversale du bras 296
– – trajet 339
– – – du nerf médian 339
– branchiale 10, 12
– – régression 12
– bulbaire
– – du pénis 200
– – du vestibule 204
– carotide
– – commune 12, 45, 162, 309, 333, 336, 341
– – – développement 12
– – – sur la coupe transversale 139
– – externe 45
– – – développement 12
– – interne 45
– – – développement 12
– carpienne dorsale 309, 353
– cervicale
– – ascendante 333
– – profonde 163, 175, 308
– circonflexe
– – de la scapula 175, 308, 333, 335, 336, 339, 341, 342
– – – anastomose avec l'artère supra-scapulaire 341
– – fémorale
– – – latérale rameau
– – – – ascendant 490
– – – – descendant 490
– – – médiale 383, 464, 490, 500
– – – – rameau
– – – – – ascendant 490
– – – – – descendant 490
– – – – – profond 490
– – humérale
– – – antérieure 308, 335, 336, 339, 343
– – – commune 337
– – – postérieure 175, 308, 335, 336, 339
– – iliaque
– – – profonde 162, 179, 464, 488, 490
– – – superficielle 162, 178, 464, 488
– – – – prise d'un lambeau 179
– – latérale 383, 464, 490
– – postérieure 342
– collatérale
– – médiale 308, 338, 345
– – radiale 308, 338, 345, 348
– – ulnaire inférieure 308, 338, 344, 346
– – ulnaire supérieure 308, 338, 344, 346
– coraco-brachiale 339
– corona mortis* 184
– crémastérienne 464
– de la région scapulaire 175
– de type
– – élastique 44
– – musculaire 44
– descendante du genou 464, 490
– diamètre interne 46
– digitale
– – dorsale 308, 348, 350, 508
– – palmaire 350
– – – commune 308, 350
– – – propre 308, 350
– dorsale
– – de la scapula 341, 342
– – du clitoris 204
– – du pénis 198, 200
– – du pied 45, 464, 506, 508
– – – palpation 507
– – – rameau plantaire profond 505
– – – sur la coupe transversale du pied 509
– – du tronc 172
– du bras développement 347
– du conduit déférent 184, 197
– du ligament rond de l'utérus 183, 464
– du membre
– – inférieur 464
– – supérieur 308
– du nerf ischiatique 493, 500
– du tronc 162
– éloignée du cœur 44
– épigastrique
– – inférieure 162, 178, 464, 490
– – – rameau pubien 464, 490
– – superficielle 162, 170, 178, 464, 488, 490
– – supérieure 162, 178
– fémorale 45, 162, 170, 179, 182, 184, 186, 198, 445, 464, 485, 488, 490, 498
– – branches collatérales 490
– – profonde 45, 383, 464, 488, 490
– – – trajet 490
– – sur la coupe horizontale 161, 462
– – trajet 490
– – variations d'origine 490
– fibulaire 45, 464, 502
– – rameau(x)
– – – calcanéen 464
– – – communicant 464, 502
– – – malléolaire latéral 464, 503
– – – musculaire 503
– – rameaux perforants 464, 502, 503, 508
– gastrique gauche 45
– glutéale
– – inférieure 490, 493, 498, 500
– – supérieure 490, 493, 495, 498
– hélicine 201
– hépatique commune 45
– iliaque
– – commune 45, 176, 488, 490, 498
– – externe 45, 154, 162, 176, 179, 464, 488, 490, 498
– – – changement en artère fémorale 488
– – – rameau pubien 488
– – interne 45, 162, 176, 200, 488, 490 498
– ilio-lombale 162
– inférieure et
– – latérale du genou 464, 490, 501, 503, 508
– – médiale du genou 464, 490, 501, 503, 508
– intercostale 145, 178
– – antérieure 162
– – et ponction pleurale 179
– – postérieure 162, 177
– – – I/II 163
– – – rameau
– – – – collatéral 163
– – – – cutané
– – – – – dorsal 163
– – – – – latéral 163
– – – – – médial 163
– – – – mammaire latéral 163
– – – – spinal 163
– – suprême 163, 308
– – drainage thoracique 179
– interosseuse 347
– – antérieure 308, 339, 345, 346
– – – rameau postérieur 309
– – commune 308, 339, 345, 346
– – en régression 347
– – postérieure 308, 339, 345, 346, 348
– – – rameaux perforants 309
– – récurrente 308, 345, 348
– lombale 162
– malléolaire
– – antérieure
– – latérale 464, 508
– – médiale 464, 508
– mammaire interne, *cf.* Artère thoracique interne
– médiane 347
– – en régression 347
– mésentérique
– – inférieure 45
– – supérieure 45
– métacarpienne
– – dorsale 308, 348, 353
– – palmaire 308, 353
– métatarsienne
– – dorsale 464, 506, 508
– – – sur la coupe transversale du pied 509
– – plantaire 464, 504
– moyenne du genou 464, 501, 503
– musculo-phrénique 162
– nourricière 35
– obturatrice 383, 490, 498
– occipitale 175
– ombilicale 9
– – oblitérée 184
– ovarienne 45
– palmaire
– – latérale rameau profond 504
– – médiale 464, 503, 504
– – – rameau
– – – – profond 464, 504
– – – – superficiel 464, 503, 504
– – – sur la coupe transversale du pied 509
– – métacarpienne 353
– – profonde 508
– perforante 464, 490, 500
– périnéale 200, 204
– péronière, *cf.* Artère fibulaire
– plantaire 503
– – latérale 464, 503, 504
– – – sur la coupe transversale du pied 509
– – médiale de l'hallux 505
– poplitée 45, 396, 401, 464, 4[illegible] 500, 502
– – branches 501
– – palpation 501
– – variations 503
– principale du pouce 308
– proche du cœur 44
– profonde
– – du bras 45, 308, 336, 339, 342, 345, 347
– – du clitoris 204
– – du pénis 198, 200
– pudendale
– – externe 198, 488, 490
– – – profonde 464
– – – superficielle 464
– – interne 199, 200, 204, 495, 498
– – – sur la coupe horizontale 1[illegible]
– pulmonaire 44
– – développement 12
– radiale 45, 308, 339, 344, 34[illegible] 350, 352
– – de l'index 308
– – rameau carpien
– – – dorsal 308, 348
– – – palmaire 308
– – – – superficiel 308, 350, 35[illegible]
– – rameaux perforants 309
– – sur la coupe transversale de l'avant-bras 296
– radiculaire
– – antérieure 163
– – postérieure 163
– rectale inférieure 200, 204
– récurrente
– – médiane 309
– – radiale 308, 339, 344
– – tibiale antérieure 464, 501, 503, 508
– – tibiale postérieure 464, 501 503
– – ulnaire 308, 339, 345
– rénale 45
– sacrale
– – latérale 162, 176, 490
– – moyenne 162
– scrotale antérieure 198,
– spiralée 8
– splénique 45
– subclavière 12, 45, 162, 308, 317, 335, 336, 341, 343
– – branches 333
– – droite, trajet 333
– – développement 12
– subcostale 162
– subscapulaire 308, 333, 337, 339, 341, 343
– superficielle
– – dorsale 172
– – ventrale 170

– supérieure
– – latérale du genou 464, 490, 501, 503, 508
– – médiale du genou 464, 490, 501, 503, 508
– supra-scapulaire 175, 308, 333, 336, 340, 342
– – anastomose avec l'artère circonflexe scapulaire 341
– surale 464, 501
– tarsienne
– – latérale 464, 508
– – médiale 464, 508
– testiculaire 184, 195, 196
– thoracique
– – interne 45, 162, 170, 178, 181, 308, 333, 336
– – – rameaux
– – – – intercostaux antérieurs 162
– – – – mammaires 181
– – – – – latéraux 181
– – – – – médiaux 163, 181
– – – – perforants 163, 181
– – – – sternaux 163
– – latérale 162, 178, 181, 308, 333, 335, 336, 339
– – supérieure 162, 179, 308, 333, 335, 336
– thoraco-acromiale 162, 308, 333, 335
– – rameau
– – – acromial 308
– – – claviculaire 308
– – – deltoïdien 308
– – – pectoral 308
– thoraco-dorsale 179, 308, 333, 336, 339, 341, 343
– – creux axillaire 335
– thyroïdienne inférieure 308, 333
– tibiale
– – antérieure 45, 464, 490, 501, 502, 506, 508
– – – sur la coupe transversale 462
– – postérieure 45, 464, 501, 502, 505
– – – palpation 503
– – – rameau
– – – – calcanéen médial 503
– – – – malléolaire médial 464, 503
– – – – calcanéen 464
– – – sur la coupe transversale 462
– transverse du cou 308, 333, 341, 343
– – rameau
– – – profond 175, 341
– – – superficiel 175
– – trajet 174
– ulnaire 45, 308, 339, 344, 346, 350, 352, 354
– – loge de Guyon 354, 357
– – rameau(x)
– – – carpien
– – – – dorsal 308, 348
– – – – palmaire 308
– – – – profond 308
– – – perforant 309
– – – profond 352
– urétrale 198, 200
– ventrale du tronc 170, 179
– vertébrale 143, 162, 175, 308, 333, 336, 341, 343
– – rapport avec le processus unciné 102
– – trajet 84
– vitelline 12
Artériole 46
– précapillaire 48
Arthrodèse 36
Articulation(s)
– acromio-claviculaire 34, 208, 210, 212, 226
– – appareil ligamentaire 227, 228
– – lésion de 228
– – reliefs superficiels 27
– amplitude des mouvements 39
– atlanto-axoïdienne
– – appareil ligamentaire 98
– – latérale 96
– – médiane 96, 99
– atlanto-occipitale 96, 98
– – appareil ligamentaire 98
– calcanéo-cuboïdienne 402
– – surfaces articulaires 404
– carpo-métacarpienne 208
– – du pouce 34, 208, 223, 252, 254
– claviculaire
– – latérale, *cf.* Art. acromio-claviculaire
– – médiale, *cf.* Art. sterno-claviculaire
– condylaire 38, 254
– costo-transversaire 106, 111
– costo-vertébrale 110
– – appareil ligamentaire 111
– – axes des mouvements 110
– coxale (articulation de la hanche) 34, 38, 360, 363, 378
– – amplitude des mouvements 386
– – appareil ligamentaire 380, 382
– – axes de mouvement 386
– – – longitudinal 386
– – – sagittal 386
– – – transversal 386
– – biomécanique 386
– – capsule articulaire 382
– – – points de faiblesse 381
– – contraintes
– – – durant la phase d'appui 387
– – – réduction 387
– – coupe
– – – frontale 385
– – – horizontale 384
– – de l'enfant diagnostic radiologique 389
– – développement 388
– – estimation de l'extension 386
– – examen échographique 388
– – extension 386
– – faisceaux en hélice 381
– – flexion 386
– – forces de pression au cours de la marche 387
– – image radiographique antérieuro-postérieure 388
– – imagerie par résonance magnétique 385
– – instabilité 389
– – luxation traumatique 381
– – mouvements 386
– – position de référence 386
– – rotation
– – – externe 386
– – – interne 386
– – signe du ressaut 389
– – stabilisation 387
– cunéo-cuboïdienne 402
– – surfaces articulaires 404
– cunéo-naviculaire 402
– de Chopart (articulation transverse du tarse) 402
– – amplitude des mouvements 411
– – axe de mouvement 410
– de l'épaule
– – appareil capsulo-ligamentaire 230
– – fausse articulation 226
– – musculature 256, 262, 264, 266, 268
– – – dorsale 256, 284, 286
– – – innervation 257
– – – ventrale 256, 288, 290
– de l'épaule, *cf.* aussi Art. acromio-claviculaire et Art. humérale 226, 228, 230
– de l'IPD, *cf.* Articulation interphalangienne distale
– de la main 254
– – articulation
– – – médio-carpienne 34, 223, 254
– – – radio-carpienne 34, 208, 219, 223, 254
– – – – surfaces articulaires 225
– – axe(s) des mouvements 255
– – – transversaux de la main 255
– – capsule articulaire innervation 322
– – mouvements 255
– – position de référence 255
– – reliefs superficiels 356
– de la tête costale 111
– de Lisfranc (articulation tarso-métatarsienne) 402
– – amplitude des mouvements 411
– – axe de mouvement 410
– – surfaces articulaires 404
– degrés de liberté 38
– des doigts 254
– – mesure des mouvements 255
– – position de fonction en position de repos de la main 251
– du coude 34, 208, 238
– – appareil capsulo-ligamentaire 240
– – capsule articulaire 239, 241
– – fonction du muscle biceps brachial 270
– – mouvements 244
– – parties molles 239
– – pièces osseuses 238
– – valgus physiologique 244
– du genou 34, 363, 390
– – appareil capsulo-ligamentaire
– – – antérieur 393
– – – latéral 393
– – appareil ligamentaire 392
– – axes
– – – de mouvement 398
– – – déplacement des axes de mouvement 399
– – – transversaux de mouvement 399
– – capsule articulaire 392, 400
– – cavité articulaire 400
– – cliché radiographique 391
– – coupe sagittale médiane 401
– – défaut de stabilisation 428
– – en extension 398
– – épanchement 401
– – extension 399
– – flexion 397, 398, 399
– – incidence défilé fémoro-patellaire 391
– – insertion de la capsule articulaire 400
– – ligament latéral interne 391, 392, 394, 400
– – ligaments
– – – collatéraux 391, 392, 395, 400
– – – croisés 394
– – – profonds 393
– – – superficiels 391, 393, 400
– – manœuvres de tiroir 398
– – mouvements 398
– – stabilisation dans le plan
– – – frontal 395
– – – sagittal 394
– – stabilité 395
– – surface osseuse 390
– du gros orteil amplitude des mouvements 411
– du pied 402
– du tarse postérieur
– – inférieure 34, 402, 406
– – – amplitude de mouvement 411
– – – axe de mouvement 410
– – – compartiment antérieur 407
– – – compartiment postérieur 407
– – supérieure 34, 363, 402, 406
– – – amplitude 411
– – – axe de mouvement 410
– – – os articulés 406
– en charnière 38
– – dentelée 254
– en selle 38
– fausse 36
– fémoro-patellaire 34, 390
– – coupe transversale 391
– – interligne articulaire 391
– fémoro-tibiale 390, 396
– – coupe frontale 397
– gléno-humérale
– – articulation de l'humérus 34, 208, 226, 230, 234
– – axe de
– – – l'abduction 264
– – – l'adduction 264
– – axes de mouvements 237
– – capsule articulaire 228, 231, 232
– – fixée 237
– – fonction du muscle biceps brachial 270
– – innervation de la capsule articulaire 322
– – mouvements 237
– – position de référence 237
– huméro-radiale 208, 219, 238
– – amplitude des mouvements 245
– huméro-ulnaire 208, 219, 238
– – amplitude des mouvements 245

Articulation(s)
- intercunéiforme (articulations entre les os cunéiformes) 402
- intermétatarsienne (articulations entre la base des métatarsiens) 402
- interphalangienne
-- de l'hallux amplitude des mouvements 411
-- de la main 28, 208
--- amplitude des mouvements 255
--- capsule articulaire 247
--- ligaments collatéraux 246, 250
--- position des plaques articulaires 330
-- distale (articulation des doigts, IPD) 208, 223, 254, 301
--- de la main 208, 223, 254, 301
--- des orteils 402
--- du pied (articulation des orteils, IPD) 402
-- du pied 28, 402
-- proximale (IPP) 208, 223, 254, 301, 402
--- de la main 208, 223, 254, 301, 402
--- des orteils 402
--- du pied 402
- MCP, *cf.* Articulation métacarpo-phalangienne
- médio-carpienne 34, 223, 254
- métacarpo-phalangienne (MCP) 28, 208, 209, 223, 254
-- amplitude des mouvements 255
-- appareil capsulo-ligamentaire 251
-- du pouce
--- axes de mouvements 252
--- incongruence, rotation induite 253
--- mouvements 253
-- ligaments collatéraux 246, 250
-- position des plaques articulaires 330
- métatarso-phalangienne 28, 361, 402
-- capsule articulaire 408
-- du gros orteil 403, 413
--- amplitude des mouvements 411
--- capsule articulaire 409
-- du I (articulation métatarso-phalangienne du gros orteil) 403
--- amplitude des mouvements 411
--- capsule articulaire 409
-- surfaces articulaires 404
- plane 38
- radio-carpienne 34, 208, 219, 223, 254
-- surfaces articulaires 225
- radio-ulnaire
-- distale 34, 208, 219, 220, 223, 242
--- coupe transversale 299
--- surfaces articulaires 218, 220
-- proximale 34, 38, 208, 219, 220, 238, 241
--- surfaces articulaires 218, 220
- rigide 36, 38
- sacro-coccygienne 90
- sacro-iliaque 34, 38, 114, 116, 158, 365
-- appareil ligamentaire 117
-- douleurs 117
-- mouvement de nutation 116
- sacro-iliaque, *cf.* Articulation ilio-sacrale
- scapulo-humérale, *cf.* Articulation humérale
- sterno-claviculaire 28, 34, 208, 210, 226
-- amplitude des mouvements 236
-- appareil ligamentaire 227, 228
-- disque articulaire 227
- sterno-costale 227
- subacromiale 226, 232
- synoviale 36
- talo-crurale, *cf.* Articulation de la cheville
- talo-naviculaire 402
-- surfaces articulaires 404
- tarso-métatarsienne (articulation de l'avant-pied, articulation de Lisfranc) 402
-- amplitude des mouvements 411
-- axes des mouvements 410
-- surfaces articulaires 404
- temporo-mandibulaire 34
- tibio-fibulaire 34, 372, 390
-- proximale 38
- transverse du tarse (articulation de Chopart) 402
-- amplitude des mouvements 411
-- axes des mouvements 410
- trochoïde 38
- onco-vertébrale 102
- véritable 36
- vertébrale petite 38
- zygapophysaire 84, 86, 88, 96, 100
-- capsule articulaire 98, 100
Astrocyte 71
- fibrillaire 61
- protoplasmique 61
Asymétrie du pli fessier 389
Atlas 34, 78, 83, 84, 96, 211
- arc
-- antérieur 85
-- postérieur 84
- facette
-- articulaire
--- inférieure 84
--- postérieure 84
- processus transverse 84, 142, 175
- tubercule
-- antérieur 84
-- postérieur 84, 97
Atrophie de l'éminence thénar 326
Attitude vicieuse scoliotique 107
Autopode 18
Avant-bras 18, 34, 208, 220
- axe de mouvement 242, 245
- face
-- antérieure 346
-- postérieure 348
- position
-- en pronation 219
-- en supination 219
- pronation
-- amplitude 245
-- position des os de l'avant-bras 245
- supination, amplitude 245
- trajet des artères 347
- veines perforantes 311
Avant-pied 374
- amplitude de mouvement 411
Axe(s)
- anatomique du fémur 362
- d'abduction du pouce 252
- d'adduction du pouce 252
- d'extension du pouce 252
- de flexion du pouce 252
- de Forel 59
- de l'épicondyle 217
- de Meynert 59
- de mouvement dorso-palmaire 255
- de pronation avant-bras 242, 245
- de supination avant-bras 242, 245
- des têtes du bras 217
- diencéphale-télencéphale 59
- du col 369
-- fémoral 369
- du condyle 369
- du corps 59
- horizontal 25
- longitudinal 25
- mécanique du fémur 362
- principaux 25
- sagittal 25
- transversal 25
- vertical 25
Axis 34, 78, 83, 84, 96
- facette articulaire
-- inférieure 84
-- postérieure 84
- processus
-- épineux 84, 142
-- transverse 84
Axone 57, 60, 70
- afférent développement 57
- cône d'émergence 60
- contact en parallèle 61
- court 60
- efférent développement 57
- long 60
- myélinisé 70
- non myélinisé 70

B

Bactéries sécrétant de l'acide lactique 199
Balance de Pauwels 367
Barrière hémato-encéphalique 71
Bartholinite 205
Bas ventre 171
Bascule du pelvis 361
Base
- de la 1re phalange proximale du pied
- de la patella 370
- de la phalange 222
- du Ier métacarpien 252, 278
- du Ier métatarsien 404
- du IIe métacarpien 274, 276, 280
- du métacarpien 222
- du sacrum 82, 90
- du Ve métacarpien 274, 278
- du Ve métatarsien 404
Basipode 18
Bipédie 360
Blastocyste 5
- implantation 5, 8
Bombement antérieur inguinal diagnostic différentiel 190
Bord
- acétabulaire inférieur 379
- antérieur
-- du radius 218, 221
-- du tibia 372
- interosseux
-- de l'ulna 221, 242
-- du radius 218, 221, 242
- latéral 210, 213, 262
-- de l'humérus 214, 216
-- de la scapula 210, 213, 262
- médial 29, 138, 209, 210, 213, 260, 263, 341, 342
-- de l'humérus 214, 216
-- de la scapula 29, 138, 209, 210, 213, 260, 263, 341, 342
--- relief superficiel 27, 173
- postérieur
-- de l'ulna 218
-- du radius 218
- supérieur 213
-- de la scapula 213
Bourgeon
- aortique ventral 12
- oculaire 54
- pulmonaire 10
Bourrelet
- acétabulaire 113, 114, 364, 371
- génital 192, 194
- neural 55, 56
Bourse(s)
- du gastrocnémien et du semi-membraneux (kyste de Baker) 392, 501
- du muscle semi-membraneux 392, 501
- ilio-pectinée 384, 489
- infra-patellaire 400
- pré-patellaire 391, 401
- sous-cutanée
-- acromiale 43
-- de la malléole médiale 503
- subacromiale 43, 226, 232, 234, 341
- subcoracoïdienne 231
- subdeltoïdienne 43, 226, 232, 234, 341
- subtendineuse
-- du muscle gastrocnémien 50
--- latéral 392
-- du muscle subscapulaire 43, 229, 231, 232
-- musculaire
- synoviale (bourse de glissement 43
- trochantérienne 495
-- coupe
--- frontale 385
--- horizontale 384
Bourse, *cf.* Scrotum
Bouton
- en passage 61
- synaptique 61

Branchiostoma lanceolatum (poisson lancéolé) 3
Bras 18, 34, 208, 217, 220
– artères 308
– coupe transversale 338
– de levier 39
– – de la charge 39
– dermatome 65
– – dorsal 66, 331
– – ventral 66, 329
– face
– – antérieure 33, 338
– – postérieure 33, 342
– innervation cutanée
– – dorsale 67, 331
– – ventrale 67, 329
– mesure des segments 209
– voies lymphatiques 312
Bulbe
– olfactif 54
– pénien 155, 194, 199
– – sur la coupe horizontale 161
– vestibulaire 154, 202, 204
Bursite 43
– ilio-pectinée 489
– infra-patellaire 401

C

C7, *cf.* Vertèbre proéminente
Cage thoracique 76
– face postérieure 145
– osseuse, *cf.* Thorax
Calcanéus 34, 360, 363, 374, 376, 402, 414, 438
– face articulaire cuboïdienne 405,
– ossification 17
Calcification du tendon 235
Canal(aux)
– carpien 224, 248, 298, 305, 306, 354
– central développement 55
– d'Alcock*, *cf.* Canal pudendal
– de Havers 15, 35
– de Volkmann 35
– de Wolff 192
– des adducteurs 464, 466, 475, 491
– – contenu 491
– – limites 491
– fémoral 187
– inguinal 148, 182, 194
– – contenu
– – – chez l'homme 182
– – – chez la femme 182
– – orifice
– – – profond 182
– – – superficiel 182
– – situation 182, 186
– – structure des parois 183
– malléolaire 481, 503
– neural 3
– obturateur 158, 474
– – sur la coupe horizontale 384
– ostéo-fibreux de la jambe 502, 507
– pudendal (canal d'Alcock) 154, 482, 495, 496, 498
– – situation 498
– – voies d'innervation et de vascularisation 498
– rachidien
– – plexus veineux voir plexus veineux vertébraux
– – rapport avec les segments médullaires 59
– sacral 90, 104, 114
– spinal 81
– spiralé 322
– supra-condylaire 345
– tarsien 407
Capacité des vaisseaux 44
Capillaire 46
– cérébral 71
Capillaires lymphatiques 50
Capsule
– adipeuse 139
– articulaire 36
– fibreuse 139
Carcinoïde 57
Carcinome
– mammaire 181
– médullaire de la thyroïde 57
Carpe 18, 222
Cartilage
– articulaire 14
– – structure 36
– costal 37, 106, 108, 144, 227
– cricoïde dérivé des arcs branchiaux 11
– de Meckel dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
– de réserve 14
– en Y (croissance de l'os coxal) 365
– – synostose 17, 388
– minéralisé 14
Caryotype 46-XX 193
Cavité
– abdominale 22
– amniotique 6, 8
– articulaire 36
– choriale 9
– du blastocyste 5
– du scrotum* 194
– glénoïdale 34, 36, 210, 213, 229, 230, 232, 235, 264
– – angle avec le plan sagittal 215
– médullaire osseuse 14, 35
– pelvienne 22, 112, 360, 365
– – articulation 154
– – étages 22
– péricardique 22
– péritonéale 22, 497
– – du pelvis minor 154
– – du scrotum* 196
– pleurale 22
– séreuse du scrotum 196
– séreuses 22
– thoracique 22
Ceinture
– pelvienne 114, 208, 211, 360
– – os 364
– scapulaire 208, 210
– – mouvements 236
– – musculature 256
Cellule
– en godet 52
– endothéliale 49
– milieu 48
– myélinisée 70
– nerveuse, *cf.* Neurone
– souche osseuse 15
Cellules
– A synoviales 36
– B synoviales 36
– C de la thyroïde
– – pathologie 57
– – synthèse hormonale 53
– cardiaques endocrines maladie 57
– de la corona radiata 5
– de la microglie 61
– de la périnèvre 71
– de Langhans 9
– de Leydig 192
– de Purkinje 60
– de Schwann 61, 69, 70
– – pathologie 57
– des crêtes neurales 56
– – migration 56
– du neuroectoderme transformation épithélio-mésenchymateuse 56
– gliales maladie 57
– neurogliales 61
– osseuses de surface 15
– pancréatiques de Langerhans hormonosynthèse 53
– pulmonaires endocrines maladie 57
– pyramidales 60
– satellites 61
– – pathologie 57
– souches embryonnaires 5
– thyroïdiennes parafolliculaires pathologie 57
Centre
– de gravité
– – du corps 25, 79, 363
– – phase de jambe en appui 387
– de l'éjaculation 201
– du périnée 152, 153, 156
– tendineux
– – du diaphragme 134, 146, 150, 177
– – du pelvis 136
Cerveau 58
– développement 54
Cervelet 81
– développement 54
Chiasma
– crural* 453
– plantaire 453
Chondroclastes 14
Chondrocytes 36
Chondron 36
Chordé 2
– caractéristiques 3
Chorde
– dorsale 3, 6, 55, 56, 80
– segmentaire 80
Choriogonadotropine humaine (HCG) 9
Chorion
– chevelu 8
– lisse 8
Chromosome
– X 5
– Y 5
Circoncision 198
Circonférence articulaire
– radiale 218, 221, 238
– ulnaire 218
Circulation 44
– embryonnaire 12
– placentaire 12
– portale 44
– pressions 47
– pulmonaire 44
– sanguine embryonnaire 12
– terminale 46, 48
– vitelline extra-embryonnaire 12
Citerne chyleuse 50
Classification de Tossy 228
Claudication de Duchenne 387, 476
Clavicule 28, 34, 208, 210, 229, 230, 258, 264, 341
– extrémité
– – acromiale 29, 209, 212, 227
– – sternale 212, 227
– face articulaire
– – acromiale 212
– – sternale 212
– fracture 212
– malformation 212
– mesure des mouvements 236
– ossification 16
– relief superficiel 26, 171, 328
Clitoris 202
– circulation lymphatique 204
– développement 192
Cœlome 6
– intra-embryonnaire 6
Cœur
– cavité péricardique 22
– effet d'aspiration 47
– influence
– – parasympathique 73
– – sympathique 73
– puissance de la pompe 44
Coiffe des rotateurs 226, 232, 262
Col 22
– anatomique 214, 216, 230
– – fracture 216
– chirurgical 214, 216
– – fracture 216
– de l'utérus 154, 160, 202
– de la côte 83, 109
– de la fibula 372
– de la scapula 213, 231, 341
– du fémur 34, 360, 366, 369, 378
– – anomalie de rotation 369
– – en coupe
– – – frontale 385
– – – horizontale 384
– du talus 374
– fémoral 34, 360, 366, 369, 378
– – coupe
– – – frontale 385
– – – horizontale 384
– – malrotation 369
– radial 218, 238, 240
Collecteurs 51
Colliculus séminal 155
Colloïde radioactif 181
Côlon
– agangliionnaire 57
– situation 22
Colonne
– du lunatum 224
– du scaphoïde 224
– du triquétrum 224
– nucléaire somatique 55
– rachidienne
– – appareil ligamentaire 96, 98
– – articulation onco-vertébrale 102
– – cervicale 84
– – courbure physiologique 79, 81
– – lésions dégénératives 103

Colonne
– – mesure des mouvements 101
– – mobilité globale 101
– somato-sensible 55
– vertébrale 34
– – amplitude de mouvement 101
– – appareil ligamentaire 94
– – courbures physiologiques 79, 81
– – cyphose néonatale 81
– – développement 80
– – fixation à la ceinture pelvienne 79
– – orientation 77
– – redressement 81
– – scoliose latérale 107
– – situation 7
– – stabilisation rôle des muscles de la paroi abdominale 130
– viscéro-motrice 55
– viscéro-sensible 55
Commissure
– des lèvres
– – antérieure 202
– – postérieure 152, 202
Compacta 15, 35
Compartiments
– de la jambe 502, 507
– du pied 463
Complexe ulno-carpien 243
Composition chromosomique
– diploïde 5
– haploïde 5
Conduction saltatoire 71
Conduit
– antérieur 12
– auditif externe vertical 79
– de l'épididyme 196
– déférent
– – germanisme 184, 194, 196
– – ligature 195
– éjaculateur 160, 196
– épididymaire 196
– lactifère 180
– – collecteur 180
– lymphatique droit 50, 166, 181, 313
– – territoires de drainage 167
– thoracique 50, 166
Condyle
– huméral 217
– latéral 34
– – du fémur 360, 366, 370, 390, 400
– – du tibia 28, 361, 372, 390
Cône médullaire 81, 104
Conflit subacromial 234
Conjugata
– diagonalis 115
– externa 115
– recta (plan du détroit inférieur) 115, 116
– vera 115
Connexions intertendineuses 294, 300
Contenu herniaire 185
Cordon
– de séparation chordal 80
– ombilical 9
– spermatique 148, 182, 186, 195, 200, 488
– – contenu 195
– – gaines 195
– – sur la coupe horizontale 161
Corne
– coccygienne 90
– de l'os hyoïde
– – grande origine branchiale 11
– – petite origine branchiale 11
– sacrale 90
Corps
– adipeux
– – de la fosse ischio-anale 496
– – infra-patellaire (corps adipeux de Hoffa) 400
– caverneux 198
– – chez l'homme 198
– – chez la femme 205
– – du clitoris 205
– – du pénis 198, 200
– de l'épididyme 196
– de l'humérus face
– – antéro-médiale 214, 216
– – postérieure 214
– de l'os
– – hyoïde 28
– – iliaque 364
– – pubien 364
– de l'ulna face
– – antérieure 218, 221
– – médiale 218, 221
– – postérieure 29, 209, 218, 221
– de la clavicule 212
– de la côte 109
– de la fibula 372
– de la phalange 222
– de la vertèbre
– – lombale 88
– – thoracique 86
– du clitoris 205
– du fémur 366
– du I^er^ métacarpien 252
– du métacarpe 222
– du pénis 199
– du radius face
– – antérieure 218, 221
– – latérale 218, 221
– – postérieure 218, 221
– du sternum 28, 34, 106, 108
– du talus 374, 376
– du tibia 372
– érectiles du clitoris 205
– graisseux de Hoffa 400
– jaune 5
– mamillaires 54
– pinéal (glande pinéale) synthèse hormonale 53
– spongieux du pénis 155, 198, 200
– – développement 192
– vertébraux 3, 82, 84, 86
– – L5 104
– – plateau vertébral
– – – inférieur 93
– – – – sclérose 104
– – – supérieur 92
– – – – ostéochondrose 105
– – – – sclérose 104
– – rachis
– – – cervical 84
– – – lombal 88
– – – thoracique 86
– – vaisseaux nourriciers 80
Corpuscule du tact 328
Corpuscules de Vater-Pacini 328
Cortex
– cérébral moteur 68
– – neurone efférent 60
– cérébral, *cf.* Matière grise
– des lymphonœuds 51
Côte(s) 28, 30, 76, 107
– accessoire 82
– fausses 107
– flottantes 107
– lombale 82
– mouvements 110
– rudimentaire 78
– torsion 109
– vraies 107
Cotylédons 9
Cou 22
– coupe transversale 139
– du pied, *cf.* Dos du pied
– innervation sensitive périphérique 67
– régions 32
– repères osseux palpables 28
Coude 26, 338, 344
– fléchi fonction du muscle biceps brachial 270
– veines sous-cutanées 310
Coupe
– sagittale médiane 23
– transversale 23
– – du bras 296
Coupole diaphragmatique 135
Courbure
– céphalique 54
– pontique 54
Couronne du gland 199, 200
Coussin calcanéen 418, 486
Coussinet du petit orteil 486
Coxa
– antéversée 369
– norma 367
– rétroversée 369
– valga 367
– vara 367
Crâne 34
– plan frontal 25
– plan sagittal 25
Crête
– de la tête costale 111
– du tubercule
– – majeur 214, 268
– – mineur 214, 216, 266
– iliaque 28, 34, 114, 141, 266, 360, 363, 364
– – lèvre
– – – externe 114
– – – interne 114
– – relief superficiel 27, 171, 173, 486
– intertrochantérienne 366, 380
– neurale 6, 56
– – du tronc 7
– occipitale interne 96
– sacrale
– – latérale 90
– – médiale 90
– – médiane 90, 114
– supra-condylaire
– – latérale 214, 216, 238, 240, 276
– – médiale 214, 238
Crêtes
– mammaires 180
– neurales de la tête 7
Creux axillaire, *cf.* Région axillaire
Crochet de l'hamatum 28, 209, 222, 224, 248, 274, 280, 357
Croisement des piliers du diaphragme 147
Croissance longitudinale fœtale 4
Cryptorchidie 194
Cubitus valgus 244
Cuisse 18, 34, 360
– artères 490
– coupe transversale 462
– nerfs 500
– ossification 17
– soudure des cartilages de conjugaison 388
– vaisseaux 500
Cycle de la marche 419
Cyphose
– sacrale 79
– thoracique 79
Cytotrophoblaste 8

D

Déchirure
– de la corne
– – antérieure du ménisque 397
– – postérieure du ménisque 397
– méniscale 397
– périnéale 203
Décidue
– basale 8
– capsulaire 8
Décussation pyramidale 68
Déficit de l'extension plantaire 48(
Défilé des scalènes 308, 315, 333
Dendrite 60
Dent de l'axis 78, 81, 84, 211
– face articulaire
– – antérieure 84
– – postérieure 84
Dérivés
– des crêtes neurales 56
– – au niveau de la tête et du cou 57
– – pathologie 57
– – tumeur 56
– des somites 7
Dermatoglyphes 328
Dermatome(s) 7, 66, 80
– dérivés 7
– diminution de la sensibilité 66
– extrémité
– – inférieure 65, 66, 485, 487
– – supérieure 65, 66, 329, 331
– paroi thoracique 65
– – dorsale 66, 172
– – ventrale 66, 170
– schéma didactique 65
– trajet des faisceaux issus de la corne postérieure 64
Derme 328
Descente
– de l'utérus 137
– du testicule 182, 194
– organes du pelvis minor 137
– transabdominale du testicule 19
– transinguinale du testicule 194
Désinsertion de la base du ménisque 397
Détermination de l'âge osseux 17

Détroit
- inférieur 115
- moyen 115
-- diamètre transversal 115
- supérieur 79, 115
Développement
- du toit de l'acétabulum insuffisant 389
- embryonnaire 2
- humain (ontogenèse) 4, 6, 8
- osseux 14
-- direct 15
-- indirect 15
- pondéral fœtal 4
- précoce 4, 6
Diamètre
- du thorax 110
- intérieur de la veine 46
- oblique
-- droit 115
-- gauche 115
- transverse 115
Diaphragme 118, 134, 145, 146, 150, 177, 184
- centre tendineux 134
- forme 147
- innervation 134
- insertion 134
- orifices de traversée 147
- origine 134
- partie
-- costale 118, 134, 146, 150
-- lombale 118, 134, 176
--- pilier
---- droit 134, 146
---- gauche 134, 146
-- sternale 118, 134, 146
- pelvien 118, 136, 154
-- fonction 136
- rôle 134
- situation 147
- uro-génital* 118, 136, 154, 199, 496
Diaphyse 14, 35
Diarthrose 36
Diastasis des droits 188
Diencéphale développement 54
Différence de longueur du membre inférieur 361
Disque
- articulaire articulation
-- acromio-claviculaire 227
-- sterno-claviculaire 227
-- ulno-carpienne 36, 225
- embryonnaire
-- didermique 6
-- tridermique 6
- intervertébral 3, 37, 78, 92, 96, 104
-- bâillement 102
-- ébauche 80
-- mouvements fluides liés aux forces de pression 93
- ulno-carpien (disque articulaire) 225
Distance
- doigt-sol 101
- intercondylaire 362
- intercrête 115
- interépineuse 115
Division de maturation méiotique 5
Doigt(s) 18, 222
- annulaire 328
- appareil ligamentaire 250
- de pied (orteil) 18, 360
- médius 328
Dos
- de la main 33, 222, 330, 348
-- artères 309, 348
-- drainage lymphatique 312
-- gaines tendineuses 299
-- innervation 349
-- nerfs cutanés trajet 349
-- origines des muscles 300
-- reliefs superficiels 349
-- sillon d'extension
--- distal 330
--- proximal 330
-- terminaisons des muscles 300
- du pénis 199
- du pied 27, 33, 374, 375, 506, 508
-- amplitude de mouvement 411
-- artères 508
--- variations 509
-- axes 410
-- innervation cutanée 507
-- muscles 420, 438
-- reliefs superficiels 484
- régions 32
Dossière
- des interosseux 301
- des lombricaux 301
Drainage thoracique 179
- situation des pédicules 179
Ductus venosum 13
Durcissement testiculaire indolore 197
Durée de la grossesse 4
Duremère spinale 104
Dysfonction érectile 201
Dysostose
- cléido-crânial 212
- crânio-faciale 212
Dysplasie
- acétabulaire 389
- de hanche congénitale 389

E

Ébauche
- cœur foie 10
- de ganglion du tronc sympathique 56
- hypophysaire 54
Écart intermalléolaire 362
Échange(s)
- gazeux 48
- liquidien 48
- tissulaires 48
Échographie hanche du nourrisson 388
Ectoderme 6
- superficiel 6, 56
Ectopie testiculaire 194
Élévateur de côte (muscle inspirateur) 132
Embryoblaste 5
Embryon 4
Éminence
- ilio-pubienne 114
- intercondylaire 362, 372, 390
- radiale du carpe 249
- ulnaire du carpe 249
Empreinte
- du ligament costo-claviculaire 212
- du pied (podogramme) 412, 415, 486
Énarthrose 28, 230, 236, 378
Encéphale, *cf.* Cerveau
Enclume dérivés des arcs branchiaux 11
Endomètre 5
Endomysium 41
Endonèvre 57, 71
Endosteum (cellules osseuses de surface) 15
Endothélium 46
- capillaire 49
- fenêtré 49
- fermé 49
Entoderme 6
Enveloppe de la périnèvre 41
Envergure des bras 20
Épaule
- artères 308
- bourse séreuse 234
Épicondyle
- latéral
-- fémoral 28, 361, 366, 390
-- huméral 28, 209, 214, 216, 219, 238, 240, 272, 276, 278, 345
- médial
-- fémoral 28, 361, 366, 390
-- huméral 28, 209, 214, 216, 219, 238, 240, 274, 344, 346
Épiderme 328
Épididyme 194, 196
- drainage lymphatique 197
- examen bimanuel 197
- structure 196
Épididymite 197
Épigastre 32, 171
Épine
- de la scapula 29, 34, 138, 208, 228, 258, 263, 264, 340, 342
-- relief superficiel 27, 173
- iliaque
-- antérieure et
--- inférieure 114, 152, 156, 364,
--- supérieure 28, 114, 148, 152, 156, 360, 363, 364, 380, 489, 495
---- palpation des hernies 190
---- relief superficiel 26, 171, 484
-- postérieure et
--- inférieure 114, 364
--- supérieure 29, 114, 116, 360, 364, 494
---- relief superficiel 173
- ischiatique 114, 116, 152, 156, 158, 363, 364, 380, 494
Épinèvre 57
Épiorchium 194, 196
Épiphyse (glande pinéale) synthèse hormonale 53
- annulaire 89, 92
- distale 14, 35
- proximale 14, 35
- synthèse hormonale 53
Épisiotomie 203
Érection 201
Espace
- axillaire
-- latéral 321, 342
-- médial 342
- costo-claviculaire défilé 317
- de Colles, *cf.* Espace superficiel du périnée
- épidural 104
- extra-cellulaire 48
- extra-péritonéal 22
- interglutéal* 476
- intervillositaire 8
- intra-cellulaire 48
- périnéal
-- profond, *cf.* Espace profond du périnée
-- sous-cutané 154, 497
-- superficiel, *cf.* Espace superficiel du périnée
- pleural 145
- profond du périnée 137, 154
-- contenu 155
-- limites 155
- rétropéritonéal 22
- subacromial 232
-- défilé 234
- subfascial 154, 497
- subpéritonéal 22, 154, 497
- superficiel du périnée 153, 154, 200, 205
-- contenu 155
-- limites 155
Espaces de tissu conjonctif 22
Estimation
- de l'âge osseux 17
- de l'extension articulation de la hanche 386
Étages des lymphonœuds axillaires 181, 313
Étranglement herniaire 190
Étrier dérivé des arcs branchiaux 11
Éventration 185, 188
Exocytose 52
Expansion fibreuse 271, 297, 310, 338, 344, 346
Expiration position du diaphragme 134
Extension 39
- dorsale
-- de la main 255
-- du pied 410
-- rachis cervical 101
- du genou 399
Extrémité
- inférieure 22, 360
-- artères 464
-- axe
--- d'abduction 425
--- d'adduction 425
-- croissance osseuse 16
-- dermatome 485, 487
-- innervation cutanée
--- périphérique 485, 487
--- radiculaire 485, 487
--- segmentaire 485, 487
-- lymphonœuds 468
-- mouvements au cours du cycle de la marche 419
-- muscles 420
--- groupe des
---- adducteurs 426
---- extenseurs 428

Extrémité inférieure, muscles
– – – innervation 421
– – nerfs 470, 472, 474
– – – superficiels 485, 487
– – noyaux d'ossification 17
– – plaques
– – – apophysaires 17
– – – épiphysaires 17
– – points osseux palpables 28, 361
– – positions, développement 19
– – préparation fenêtrée 462
– – profonde 466
– – régions 33
– – reliefs superficiels 484
– – squelette 360
– – structure 18
– – superficielle 466
– – veines 466
– – – perforantes 466
– – – superficielles 485, 487
– – voies
– – – d'innervation superficielle 484, 486
– – – lymphatiques 468
– supérieure 22, 208
– – artères 308
– – croissance osseuse 16
– – innervation cutanée 321, 329
– – – radiculaire
– – – – dorsale 331
– – – – ventrale 329
– – – segmentaire dorsale 329, 331
– – innervation des muscles 257
– – lymphonœuds 312
– – – régionaux 313
– – muscles 256
– – noyau d'ossification 16
– – plaques
– – – apophysaires 16
– – – épiphysaires 16
– – points osseux palpables 28, 209
– – régions 33
– – reliefs superficiels 328, 330
– – situation développement 19
– – squelette 208
– – structure 18
– – vaisseaux lymphatiques 312
– – veines 310
– – – profondes 311
– – – sous-cutanées 329
– – – superficielles 311
– – voies d'innervation superficielles 328, 330
Extrusion 52

F

Face
– antérieure de jambe 506
– articulaire
– – acromiale 233
– – antérieure de la dent de l'axis 84
– – calcanéenne
– – – moyenne 375
– – – postérieure 375
– – claviculaire 212, 215
– – cuboïdienne 374, 377, 405
– – de la clavicule 233
– – de la malléole
– – – latérale 373, 405, 406
– – – médiale 373, 405, 406
– – de la patella 370, 391, 400
– – de la tête costale 111
– – du tubercule costal 111
– – inférieure
– – – de l'atlas 84
– – – de l'axis 84
– – – de la vertèbre 84
– – – du tibia 373, 406
– – naviculaire 374, 376, 405, 406
– – postérieure de la dent de l'axis 84
– – supérieure
– – – de l'atlas 84
– – – de l'axis 84
– – – de la vertèbre 82, 84, 88
– – – du sacrum 82
– – talaire
– – – antérieure 366, 374
– – – moyenne 374, 376
– articulaire
– – talaire postérieure 366, 374
– auriculaire
– – de l'ilion 116, 364
– – du sacrum 78, 90, 116
– costale 210, 213
– – inférieure 111
– – supérieure 111
– glutéale 364
– latérale
– – de la fibula 372
– – du radius 274
– – du tibia 372
– lunaire 364, 382
– malléolaire
– – latérale 374, 377, 405
– – médiale 374, 376, 405
– médiale
– – de la fibula 372
– – du tibia 28, 361, 372
– patellaire 366, 368, 371, 391, 400
– pelvienne 82, 114, 493
– poplitée 366
– postérieure 213
– – de cuisse 500
– – de jambe 502
– reliefs osseux palpables 28
– symphysaire 364
– urétrale du pénis 199
Facettes articulaires 100
Faiblesse de pronation du pied 480
Faisceau(x)
– de collagène 42
– élévateur 157, 158
– longitudinaux 98, 302
– musculaire 43
– transversaux 302, 456
– vasculaire lymphatique
– – dorso-latéraux 468
– – ventro-médiaux 468
Fascia
– abdominal superficiel* 129, 151, 180, 334
– antébrachial 302
– axillaire 180, 334
– brachial 43, 334, 338
– cervical 22
– – lame
– – – prétrachéale 139
– – – prévertébrale 139
– – – superficielle 139
– – sur la coupe transversale 139
– commun 43
– crémastérien 182, 187, 195, 196
– crural 485, 502
– – profond sur la coupe transversale 462
– – section 507
– de la plante du pied, *cf.* Fascia plantaire
– de Sibson (membrane supra-pleurale) 145
– du canal des adducteurs 475, 490
– du diaphragme
– – pelvien
– – – inférieur 153, 154
– – – supérieur 154
– – urogénital
– – – inférieur* 153, 154, 199
– – – supérieur* 154
– endothoracique 144, 146, 150, 177
– glutéal* 492
– infra-épineux 340
– lata 178, 485, 492
– nuchal lame profonde 138, 140
– obturateur 153, 158
– pectinéal* 187
– pectoral 180
– pelvien 497
– – pariétal 497
– – viscéral 497
– du pénis 198
– – profond 198, 200
– – superficiel* 153, 154, 497
– phrénico-pleural 145, 177
– plantaire 509
– – profond 463
– – sur la coupe transversale du pied 509
– rénal lame antérieure 139
– spermatique
– – externe 187, 195, 196, 198
– – interne 186, 195, 196, 198
– thoracique
– – profond 335
– – superficiel 335
– thoraco-lombal 129, 174, 266
– – lame
– – – profonde 139, 141
– – – superficielle 138
– – sur la coupe transversale 139
– – trajet 140
– transversalis 149, 150, 182, 186
– – dédoublement 191
– – sur la coupe transversale 139
Fausses côtes 107
Fécondation 5
Fémur, *cf.* Cuisse
Fente
– branchiale ectodermique 10
– de Larrey 146
– synaptique 61
– tricipitale 342
Fermeture du tube neural 6
Fibre
– de la racine rachidienne
– – antérieure 63
– – postérieure 63
– musculaire 41
– – prérectale 157, 158
– nerveuse
– – amyélinique 57
– – myélinisée 57
– – somatomotrice conduction 5
– – somatosensitive conduction 59
– – viscéromotrice conduction 5
– – viscérosensitive conduction
Fibres
– de Sharpey 35
– intercrurales 182
Fibroblastes subsynoviaux 36
Fibula 34, 360, 363, 372, 390
– face
– – latérale 372
– – médiale 372
– – postérieure 372
– ossification 17
Filtration 49
– liquidienne 49
Filum terminale 104
Fléchisseur de l'avant-bras 239
Flexion 39
– de hanche contracture 422
– du genou 399
– – changement de position des ménisques 397
– palmaire 255
– plantaire 410
– ventrale
– – rachis cervical 101
– – rôle des muscles de la paroi abdominale 131
Flux
– lymphatique 49
– sanguin capillaire 49
Foie
– hormosynthèse 53
– situation 22
Follicule
– de De Graaf 5
– glandulaire 52
– lymphoïde 50
– secondaire lymphonœud 51
Fond utérin 154
Fontanelle 37
Foramen
– axillaire
– – latéral (espace axillaire latér 321, 342
– – médial (espace axillaire médial) 342
– de la scapula 213
– de la veine cave 134, 146
– du processus transversaire, *cf.* Foramen transversaire
– infra-orbital 28
– infra-piriformien structures le traversant 494
– infra-piriformien* 493, 494, 4
– intervertébral 58, 78, 86, 88, 169, 470
– – rétrécissement 103
– – trajet du nerf spinal 102
– ischiatique
– – majeur 117, 483, 494
– – – hernie 189
– – – limites 494
– – – partie
– – – – infra-piriformienne* 493 494, 498
– – – – supra-piriformienne* 49 494, 498

– – mineur 117, 483, 494, 498
– – – limites 494
– mentonnier 28
– nourricier 35
– obturé 114, 159, 364, 497,
– – hernie 189
– sacral
– – antérieur 78, 90, 112
– – pelvien 470
– – postérieur 78, 90, 112, 477
– supra-piriformien structures le traversant 494
– supra-piriformien* 493, 494, 498
– supra-trochléaire 214
– transversaire 82, 84, 96
– – de l'atlas 84
– – de l'axis 84
– – trajet de l'artère vertébrale 102
– vertébral 82, 85, 86
Force
– d'écartement courbure longitudinale du pied 415
– de traction 367
Formation
– d'œdème 49
– d'un plexus 64
– du sperme 5
Formes de pied variations 484
Fosse
– acétabulaire 364, 379, 383
– – coupe frontale 385
– axillaire 33
– coronoïde 214, 216, 238, 241
– de la malléole latérale 372
– de Mohrenheim (fosse infra-claviculaire) 32, 332, 334
– du coude (pli du coude) 26, 338, 344
– – veines sous-cutanées 310
– iliaque 114, 364
– infra-claviculaire (fosse de Mohrenheim) 32, 332, 334
– infra-épineuse 208, 213, 341
– inguinale
– – latérale 184
– – médiale (triangle de Hesselbach) 183, 184, 186
– intercondylaire 366, 371, 390
– intertrochantérienne 366
– ischio-anale 154, 483, 496
– – limites 496
– – nerfs 495
– – sur la coupe horizontale 161
– – vaisseaux 495
– ischio-rectale 483
– jugulaire 26, 32
– – relief superficiel 171
– lombale 176
– naviculaire 199
– olécranienne 214, 238, 240
– ovale 185, 186
– paravésicale 155
– poplitée (creux poplité) 26
– – limites musculaires 501
– – lymphonœuds profonds 469
– – relief superficiel 486
– – vascularisation et innervation 501
– radiale 214, 216, 238, 241
– rétro-mandibulaire 32
– subscapulaire 213
– supra-claviculaire 27
– – majeure 32
– – mineure 32
– supra-épineuse 208, 211, 341
– supra-vésicale 184
Fossette
– articulaire du radius bascule lors du mouvement de pronation 245
– costale
– – du processus transverse 78, 82, 86, 111
– – inférieure 78, 86
– – supérieure 78, 82, 86
– de la dent 85
– de la tête
– – fémorale 366, 368
– – radiale 242
– radiale 330, 349
– – relief superficiel 349
Fracture
– de l'humérus 216
– de la clavicule 212
– de la diaphyse humérale lésion du nerf radial 322
– de Weber 409
– du scaphoïde 349
– fibulaire 409

G

Gaine 152, 154, 160, 202
– carotidienne en coupe transversale 139
– commune des tendons des muscles fléchisseurs 298
– de myéline 69
– des droits 129, 150
– – lame
– – – antérieure 127, 150, 268
– – – postérieure 127, 150, 184
– en coupe horizontale 161
– synoviale 43
– tendineuse 43
– – carpienne 298, 354
– – – communication avec les gaines tendineuses digitales 298
– – – dorsale 299
– – – palmaire 298
– – de la main 298
– – digitale 250
– – – ligaments de renforcement 250
– – dorsale main 299
– – du pied 454
– – intertuberculaire 231, 232, 234,
Gangliоblastes 56
Ganglion(s)
– cervical
– – inférieure, *cf.* Ganglion stellaire
– – moyen 72
– – supérieur 72
– cœliaque 72
– mésentérique
– – inférieur 72
– – supérieur 72
– parasympathique
– – juxta-viscéraux 72
– – de la tête 72
– paravertébral 73
– prévertébral 73
– spinal 62, 102, 169, 314
– – neurone afférences primaires 60
– stellaire 72
– sympathique 72
– topographie 58
– tronc sympathique 63, 72, 73, 169
– viscéraux parasympatiques 72
– – maladie 57
Gap jonction 49
Gastrulation 6
Gène SRY (Sex-determining region of Y) 192
Genu
– varum (jambes en O) 362
– valgum (jambes en X) 362
Gland
– du clitoris 152, 205
– – développement 192
– du pénis 27, 152, 194, 198
– – développement 192
Glande(s) 52
– aréolaire 180
– bulbo-urétrale (glandes de Cowper) 160, 194, 200
– endocrine 52, 53
– exocrine 52
– hypophysaire
– – ébauche 54
– – hormonosynthèse 53
– mammaire, *cf.* Sein
– multicellulaire intra-épithéliale 52
– parathyroïde synthèse hormonale 53
– salivaire
– – action
– – – parasympathique 73
– – – sympathique 73
– thyroïde
– – en coupe transversale 139
– – synthèse hormonale 53
– vestibulaire 202
– – majeure (glandes de Bartholin) 202, 205
– – mineure 202, 205
Glandes
– de Bartholin 202, 205
– de Cowper (glandes bulbo-urétrales) 160, 194, 200
– de Skene 205
– génitales accessoires 194
– parathyroïdes synthèse hormonale 53
– para-urétrales 205
Glène 36
Globule polaire 5
Gomphose 37
Gouttière neurale 6, 55, 56
Grande circulation 44
Grande corne de l'os hyoïde dérivé des arcs branchiaux 11
Grandes lèvres pudendales 152, 202
– développement 192
Gros orteil
– coussin du 486
– os sésamoïde 416
Groupe des voies lymphatiques
– du territoire moyen
– – de l'avant-bras 312
– – du bras 312
– radiales 312
– ulnaires 312
Groupement de neurones 61
Gubernaculum testis 194

H

Hallux valgus 417
Hanche
– du nourrisson échographie 388
– excentrée 388
– immature physiologique 388
HCG (Hormone chorionique gonadotrope humaine) 9
Hémi-arthroses latérales 102
Hémi-lombalisation 79
Hémi-sacralisation 79
Hermaphrodisme 193
– vrai 193
Hernie 185
– de Grynfelt 189
– de Petit 189
– de Spieghel 189
– diagnostic 190
– diaphragmatique 147
– discale 104
– – lombale dorsale 104
– – médiane 105
– – médio-latérale 105
– – transligamentaire 104
– du cordon ombilical 188
– épigastrique 188
– externe 185
– fémorale 185, 186, 489
– – diagnostic 190
– hiatale 147
– infra-piriformienne 189
– inguinale 185
– – directe 183, 185, 186
– – – diagnostic 190
– – indirecte 185, 186
– – – congénitale 186, 194
– – – – diagnostic 190
– – intervention de Shouldice 191
– – latérale, *cf.* Hernie inguinale indirecte
– – médiale, *cf.* Hernie inguinale directe
– interne 185
– ischiatique 189
– ischio-rectale 189
– lombale 174
– – inférieure (hernie de Petit) 189
– – supérieure (hernie de Grynfelt) 189
– moment de l'opération 191
– obturatrice 189
– ombilicale 185, 188
– par glissement 147
– périnéale 189
– – antérieure 189
– – postérieure 189
– réduction complète 190
– spino-tubérositaire 189
– supra-piriformienne 189
– supra-vésicale 185
– sus-pubienne 185
– symptomatologie 191
– traitement 191
Hiatus
– anal* 137

Hiatus
- aortique 134, 146
- basilique* 311
- des adducteurs 427, 444, 464, 466, 490, 500
- lévatorien* 157, 158
- œsophagien 134, 146
- sacral 90, 114, 117, 157, 471
- saphène 185, 186, 467, 468, 485
- uro-génital 137
Histogenèse 4
Holocytose 52
Hormonosynthèse 53
- placentaire 9
Humérus 34, 208, 214, 220, 238, 338
- angle de torsion 217
- bord
-- latéral 214, 216
-- médial 214, 216
- épicondyle
-- latéral 28, 209, 214, 216, 219, 238, 240, 272, 276, 278, 345
-- médial 28, 209, 214, 216, 219, 238, 240, 274, 344, 346
- fracture proximale 216
- ossification 16
Hydrocèle testiculaire 197
Hymen 202
Hyperplasie de la cortico-surrénale 193
Hypertension portale 164
Hypoesthésie 487
Hypogastre 171
Hypophyse (glande hypophysaire) hormonosynthèse 53
Hypospade 193
- du gland 193
- pénien 193
- périnéal 193
- scrotal 193
Hypothénar 328, 354
- relief superficiel 356

I

Ilôts hormonosynthèse 53
Imprégnation argentique 60
Incarcération herniaire 190
Incidence défilé articulation du genou 391
Incisure
- acétabulaire 364, 379
- claviculaire 106, 108
- costale 108
- frontale 28
- ischiatique
-- majeure 364, 494
-- mineure 113, 364, 494
- jugulaire 106
- radiale ulnaire 218, 220, 239, 241
- scapulaire 210, 213, 230, 233, 336, 340, 342
- sternale 108
- supra-orbitaire 28
- thyroïdienne supérieure 28
- trochléaire 218, 220, 239, 241, 242
- ulnaire 243
- vertébrale
-- inférieure 86, 88
-- supérieure 82, 86, 88
Inclinaison latérale
- rachis cervical 101
- rôle des muscles de la paroi du tronc 131
Incontinence de stress 137
Index 328
- de masse corporelle (IMC) 21
- drainage lymphatique 312
Injection
- artérielle par inadvertance 310
- intra-veineuse 310
Innervation
- cutanée
-- de l'extrémité
--- inférieure 485, 487
--- supérieure 329, 331
-- dorsale du tronc 172
-- ventrale du tronc 170
- motrice 68
-- circuit 69
- sensitive 64, 66
-- circuit 69
-- noyau tête 66
-- périphérique 64
--- schéma 67
-- radiculaire (segmentaire) 64
--- schéma 66
Insertion tendineuse
- chondro-apophysaire 42
- périosto-diaphysaire 42
Inspiration position du diaphragme 134
Instabilité de la patella 371
Insuffisance valvulaire 47
Insula développement 54
Interligne articulaire 36
Interneurone 60, 69
- développement 57
Intersections tendineuses 27, 129, 149
- relief superficiel 171
Intestin
- branchial 10
- embryonnaire 3
- grêle situation 22
Intima 46

J

Jambe 18, 34, 360
- artères 503, 508
- coupe transversale 373, 462, 507
- en appui 387, 419
- en mouvement 387
- en O (genu varum) 362
- en X (genu valgum) 362
- flottante 419
- loge
-- des extenseurs 507
--- pédicules 506
-- des fléchisseurs 507
--- pédicules 502
--- profonde 502
--- superficielle 502
-- fibulaire 506
-- musculaire 502, 507
- mouvement de rotation 399
- portante 419
- voies vasculo-nerveuses 507
Jointure
- osseuse 36
- synoviale 36

K

Kyste
- de Baker (bourse du gastrocnémien et du semi-membraneux) 392, 501
- de rétention de la glande de Bartholin 205
- synovial poplité 392

L

Labrum
- acétabulaire 368, 382
-- coupe frontale 385
- articulaire 36
- glénoïdal 229, 230, 232, 235
Lacune
- de Howship 15
- musculaire 488
- vasculaire 185, 186, 488
Lambeau(x) cutané(s) 309
- artère circonflexe iliaque superficielle 179
- inguinal pédiculé 179
Lame
- alaire 55, 64
- basale 71
- de l'arc vertébral* 82, 85
- osseuse péri-chondrale 14
Lamelle
- externe 35
- interne 35
- interstitielle 15, 25
Largeur du pas 419
Larynx relief superficiel 27
Lésion
- du nerf
-- médian 326
-- radial 322
-- ulnaire 324
- isolée du nerf axillaire 321
- méniscale 395
-- dégénérative 397
Levier
- à deux bras 39
- à un bras 39
Lèvre(s)
- externe de la crête iliaque 114
- interne de la crête iliaque 114
Libération de la sécrétion 52
Ligament(s) 94
- acromio-claviculaire 227, 228, 231, 234, 341
- alaire 99
- annulaire (poulie(s)) 250, 298, 301, 380, 457
-- radial 239, 240, 242, 244
- ano-coccygien 136, 153, 156, 483, 496, 498
- antérieur de la tête fibulaire 394
- arqué
-- du pubis 157, 200
-- latéral (arcade du carré des lombes) 134, 146, 176
-- médial (arcade du psoas) 134, 146, 176
-- médian 146
- atlanto-occipital latéral 96, 98
- bifurqué 408
- calcanéo-cuboïdien
-- dorsal 408
-- plantaire 438
- calcanéo-fibulaire 408
- calcanéo-naviculaire plantaire 406, 414
- cardinal 154
- carpo-métacarpien
-- dorsal 246
-- palmaire 247
- collatéral
-- accessoire 250
-- de l'articulation
--- du genou 391, 392, 394, 40
--- interphalangienne proximal 250
--- métacarpo-phalangienne 250
-- fibulaire (ligament latéral externe) 391, 392, 394, 400
-- radial 239, 240, 242, 244
--- du carpe 246
-- tibial (ligament latéral interne 391, 392, 394
-- ulnaire 239, 240, 242, 244
--- du carpe 246
--- partie
---- antérieure 240
---- postérieure 240
---- transverse 240
- conoïde 227
- coraco-acromial 227, 228, 231, 232, 234, 341
- coraco-claviculaire 226, 228, 231, 341
- coraco-huméral 231
- costo-claviculaire 226
- costo-transversaire 111
-- latéral 111, 144
-- supérieur 111
- costo-xiphoïdien 108
- croisé 36, 391, 457
-- antérieur 393, 394, 396, 400
--- insertions 396
--- rupture 398
-- de l'articulation du genou, *cf.* Ligament croisé
-- postérieur 393, 394, 396, 40C
--- insertions 396
- cruciforme de l'atlas 98
- de Bertin 39, 380
- de Cooper 180
- de l'apex de la dent 98
- de la tête
-- fémorale 380, 382
--- coupe
---- frontale 385
---- horizontale 384
-- fibulaire
- de Struthers 326, 345
- deltoïdien partie
-- tibio-calcanéenne 408
-- tibio-naviculaire 408
-- tibio-talaire
--- antérieure 408
--- postérieure 408

- des corps vertébraux 94
- dorsal du tarse 408
- falciforme du foie 184
- frondiforme du pénis 148
- gléno-huméral
-- inférieur 231
-- médial 231
-- supérieur 231
- ilio-fémoral (ligament de Bertin) 39, 380
- ilio-lombal 114, 380
- inguinal 114, 148, 178, 182, 185, 186, 380, 382, 464, 472, 488
-- relief superficiel 484
- intercarpien
-- dorsal 246
-- palmaire 247
- interclaviculaire 227
- interépineux 37, 94, 97, 104
- interfovéolaire 183, 185
- intertransversaire 94, 99, 144
- intra-articulaire de la tête costale 111
- ischio-fémoral 380
- jaune 37, 94, 96, 98, 100
- lacunaire 182, 187
- latéral interne 391, 392, 394
- longitudinal
-- antérieur 94, 96, 104, 114, 144, 380
-- postérieur 94, 97, 98, 104
- ménisco-fémoral postérieur 393, 394, 396
- métacarpien transverse
-- profond 247, 250, 301, 302
-- superficiel 302
- métatarsien
-- dorsal 409
-- transverse profond 413
-- transverse superficiel 456
- nuchal 94, 96, 98, 144
- oblique
-- des doigts 250, 298
- oblique* (ligament croisé des doigts) 250, 298
- palmaire 247, 251, 306
-- du carpe 352, 354
- patellaire 393, 394
- phalango-glénoïdal 250
- piso-hamatien 357
- plantaire 413, 460
-- long 406, 408, 414, 438, 459, 460
- poplité
-- arqué 392
-- oblique 392, 501
- postérieur de la tête fibulaire 394
- pubo-fémoral 380
- radio-carpien
-- dorsal 244, 246
-- palmaire 244, 247
- radio-ulnaire
-- dorsal 242, 246
-- palmaire 242, 247
- rayonné de la tête costale 111
- réfléchi 182
- rond
-- de l'utérus 154, 182, 187
-- du foie 184
-- utérin 154, 182, 187
- sacro-coccygien antérieur 117
- sacro-épineux 114, 117, 156, 159, 380, 382, 423, 483, 494, 498
- sacro-iliaque
-- antérieur 114, 117, 159
-- dorsal 380
-- interosseux 114, 117
-- postérieur 114, 117
-- ventral 380
- sacro-tubéral 114, 117, 156, 159, 380, 382, 423, 430, 494, 496, 498
- sphéno-mandibulaire dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
- sterno-claviculaire antérieur 227
- sterno-costal rayonné 108, 144, 227
- stylo-hyoïdien dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
- supra-épineux 37, 94, 97, 104, 144
- suspenseur
-- de l'ovaire 154
-- de la glande mammaire (ligaments de Cooper) 180
-- du pénis 198
- talo-calcanéen interosseux 403, 406, 408
- talo-fibulaire
-- antérieur 408
-- postérieur 408
- talo-naviculaire dorsal 408
- tibio-fibulaire antérieur 408
- transverse
-- de l'acétabulum 383
-- de l'atlas 97, 98
-- de l'humérus 231, 232
-- du carpe (rétinaculum des muscles fléchisseurs de la main) 248, 297, 298, 302, 304, 306, 346, 354
--- section chirurgicale 355
-- du genou 393, 394
-- du périnée 200
-- inférieur de la scapula 342
-- supérieur de la scapula 227, 228, 231, 233, 340, 342
--- ossification 213
- trapézoïde 227
- ulno-carpien
-- dorsal 244
-- palmaire 244, 247

Ligne
- âpre 34
-- lèvre
--- latérale 366, 430
--- médiale 366
- arquée 114, 149, 150, 159, 184, 364
- axillaire
-- antérieure 30, 334
-- moyenne 30
-- postérieure 30, 334
- blanche 27, 127, 128, 148, 150
-- brèche 188
-- relief superficiel 171
- claviculaire 101
- d'Ombredanne-Perkins 389
- de base du genou 362
- de charge du membre inférieur 362
- de Hilgenreiner 389
- de Hueter 240
- de Kitt 35
- de Ménard-Shenton 389
- de Mikulicz 362
- de Nélaton-Roser 381
- de séparation drainage lymphatique 167
- de Sölder 66
- de vie (sillon thénarien) 328
- des yeux 101
- du muscle soléaire 372, 434
- du toit acétabulaire 389
- épine-trochanter 494
- épine-tuberosité 494
- épiphysaire osseuse 35, 37
- glutéale
-- antérieure 113, 364
-- inférieure 364
- intercondylaire 366
- intermédiaire 114
- intertrochantérienne 366, 380, 382
- mamelonnaire 30
- médiane
-- antérieure 30
-- postérieure 30
- médio-claviculaire 30, 171
- nuchale
-- inférieure 96, 143
-- supérieure 96, 142, 258
- oblique 242
- para-sternale 30
- para-vertébrale 30
- pectinée 366
- primitive 6
- scapulaire 30
- semi-lunaire 27, 149
-- relief superficiel 171
- sternale 26, 30
- supra-condylaire latérale 366
- terminale 115
- transverse 37, 90
- tubérosité-trochanter 494

Lignes
- d'orientation 30
- de la main 328

Limitation de l'abduction du membre inférieur 389

Liquide
- extra-cellulaire 48
- intra-cellulaire 48
- synovial 36

Lobules du testicule 196

Loge
- antérieure de jambe 507
- de Guyon 324, 350, 356
-- au niveau de la coupe transversale 354
-- hiatus
--- distal 357
--- proximal 357
-- parois 357
-- repères osseux 357
- du gros orteil 420, 438, 463
- du petit orteil 420, 438, 463
- fibulaire 506
- interosseuse muscles du pied 463
- latérale de jambe 507
- musculaire
-- de la jambe 502
-- du pied 463
- postérieure
-- de jambe
--- partie
---- profonde 507
---- superficielle 507

Lombalisation 79

Long chef du biceps 215, 232, 270, 288, 320
- tendon 229, 231, 232, 335

Longueur
- crânio-caudale fœtale 4
- de l'avant-bras 209
- de la main 209
- du bras 209
- du pas 419

Lordose
- cervicale 79
- lombale 79

Losange de Michaelis 26, 173, 494

Lunule oblique* 241

Luxation
- de hanche 388
-- diagnostic radiographique 389
-- traumatique 381
- de l'épaule 230
- du nerf ulnaire 324

Lymphangite 312

Lymphe 50

Lymphocytes
- B 50
- T 50

Lymphonœud(s)
- axillaires 50, 166, 312
-- apicaux 181, 313
-- centraux 181, 313
-- interpectoraux 181, 313
-- latéraux 181, 313
-- subscapulaires 181, 313
- brachiaux 313
- cervicaux 50, 166, 313
- cubitaux 312
- de Rosenmüller 187, 468, 489
- digestif 50
- iliaques
-- communs 166, 469
-- externes 166, 468
-- internes 166, 204, 469
- inguinaux 50
-- inférieurs 468
-- profonds 166, 204, 468
-- profonds (lymphonœuds de Rosenmüller) 187, 468, 489
-- superficiels 166, 204, 468
-- supéro-médiaux 468
- lombaux 166, 469
- noradrénaline 73
- nucleus pulposus 92, 104
-- développement 80
-- rôle 93
- paramammaires 181
- parasternaux 166, 181
- poplités
-- profonds 469
-- superficiels 468
- position normale anatomique 24
- sentinelle ablation 181
- supra-claviculaires 313
- supra-trochléaires 313

M

Macroglie 61
Main 18, 34, 208, 220
- appareil ligamentaire 246
- communication entre les gaines tendineuses 298
- compartiments tendineux dorsaux 299
- de singe 326
- en griffe 324
- gaines tendineuses 298
- innervation 349, 351
-- des muscles 257
- mesure des mouvements de rotation 245
- muscles 256
- os 222
- position de fonction 255
- tendons extenseurs 300
- vaisseaux lymphatiques 312
-- descendants se dirigeant dorsalement 312
- vascularisation 348
Maladie
- d'Alzheimer 60
- de Dupuytren 302
- de Hirschsprung 57
- de Von Recklinghausen (neurofibromatose) 57
Malléole
- latérale 28, 34, 360, 363, 372, 402
-- face articulaire 403
-- fracture 409
-- relief superficiel 26, 484, 486
- médiale 28, 34, 360, 372, 402, 414, 503
-- face articulaire 403
-- relief superficiel 26, 484, 486
Malleus (marteau) dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
Mamelon 26, 171, 180
Mammifère 2
- particularités 3
Mandibule 34
Manœuvre
- d'Ortolani 389
- de Thomas 386
Manubrium sternal 28, 34, 106, 108, 210
Marche 360, 418
- phase d'appui 419
- phase pendulaire 419
Marques de position 24
Marteau dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
Masse latérale de l'atlas 85
Maxillaire 28, 34
Mécanique articulaire 38
Média (tunique média) 46
Médiastin 22
Mediastinum testiculaire 196
Mélanoblastes 56
Mélanocytes maladie 57
Mélanome malin 57
Membrana tectoria 98
Membrane 8
- anale 192
- atlanto-occipitale
-- antérieure 96
-- postérieure 96, 98, 143
- basale 46, 49
- élastique
-- externe 46
-- interne 46
- fibreuse 382, 384
-- de l'articulation
--- du genou 391
--- fémoro-tibiale 396
-- de la capsule articulaire 36
-- de la gaine tendineuse 43
- intercostale externe 144
- interosseuse 37
-- antébrachiale 221, 242, 244, 274, 278, 295
-- de la jambe 372, 464, 480
--- sur la coupe transversale 462
- obturatrice 114, 117, 382
-- sur la coupe horizontale 161
- périnéale 153, 154, 199
- placentaire 9
- postsynaptique 61
- présynaptique 61
- sternale 108
- sus-pleurale 145
- synoviale 36, 382
-- de l'articulation du genou 391
-- de la gaine tendineuse 43
Membre
- d'un tétrapode pentadactyle 18
- inférieur
-- artères 45, 464
-- ligne de charge 362
-- nerfs 471, 474, 476, 478, 480
--- superficiels 485, 487
-- partie libre (extrémité inférieure libre) 360
-- système des vaisseaux lymphatiques superficiels 468
-- veines 466
--- superficielles 466, 485, 487
- inférieur, *cf.* Extrémité inférieure
- masculin, *cf.* Pénis
- supérieur
-- partie libre (extrémité supérieure libre) 208
- supérieur, *cf.* Extrémité supérieure
Ménisque 396
- articulaire 36
- externe, *cf.* Ménisque latéral
- interne, *cf.* Ménisque médial
- latéral 394, 396, 400
-- insertions 396
- médial 394, 396, 400
-- insertions 396
- structure 396
- vascularisation 396
Mésencéphale
- dérivés 54
- développement 54
Mésoblaste latéral 6
Mésoderme 7
- embryonnaire 6
- extra-embryonnaire 6
- intermédiaire 6
- para-axial 6
- pré-chordal 7
Mésogastre 171
Mésorchium 196
Mésotendineum, *cf.* Vinculum
Mesure
- de la flexion ventrale
-- du rachis thoracique et lombal 101
-- selon Ott 101
-- selon Schober 101
- de la longueur du membre inférieur 361
- du corps valeurs en percentiles 20
- du pelvis 115
Métacarpe 18, 222
Métamères 168
Métaphyse 14
Métapode 18
Métatarse 18, 360, 374
Métencéphale 54
Microcolloïde marqué au Te 99 181
Mobilité
- articulaire mesure 39
- globale du rachis thoracique et lombal 101
Moelle
- allongée 81
-- développement 54
- graisseuse 35
- osseuse hématopoïétique 35
- sacrale 72
- spinale 81, 104
-- corne
--- antérieure 63
--- latérale, cellules nerveuses sympathiques 63,73
--- postérieure 63
-- développement 55,80
-- situation 80
-- topographie 58
- spinale, *cf.* Moelle épinière
Mont du pubis 26, 152, 171, 202
Morphogenèse 4
Mortaise malléolaire 360, 372, 402
- surfaces articulaires 406
Motoneurone 60, 68
Mouvement(s) 236
- de rotation 38
-- rôle des muscles de la paroi abdominale 131
- de tiroir articulation du genou 398
- de translation 38
- du pelvis fonction des muscles de la paroi abdominale 131
- du thorax 110
- du tronc rôle des muscles de la paroi abdominale 131
Muscle(s)
- à deux chefs 41
- à deux ventres 41
- à plusieurs ventres 41
- à quatre chefs 41
- à trois chefs 41
- abducteur de l'hallux 403, 414, 438, 456, 458, 460
-- fonction 438
-- innervation 421, 438, 478
-- origine 438, 461
-- sur la coupe transversale du pied 509
-- tendon 459
-- terminaison 438, 461
- abducteur du petit doigt
-- de la main 256, 280, 302, 304, 306
--- fonction 280
--- innervation 257, 280, 318, 324
--- origine 307
--- surfaces de terminaison 307
-- de pied 403, 414, 420, 438, 454, 456, 458, 460
--- fonction 438
--- innervation 421, 438, 478
--- origine 438, 461
--- sur la coupe transversale du pied 509
--- tendon 459
--- terminaison 438, 461
- adducteur
-- de l'hallux 420, 438
--- chef
---- oblique 413, 438, 459, 4
----- origine 461
---- transverse 413, 438, 458 460
----- origine 461
--- fonction 438
--- innervation 421, 438
--- origine 438
--- terminaison 438, 461
-- du pouce 256, 280
--- chef
---- oblique 280, 302, 304, 3
---- transverse 280, 302, 304 306
--- déficit 324
--- fonction 280
--- innervation 257, 280, 318, 324
--- origine 307
--- surface de terminaisons 3
307
-- reliefs superficiels 484
-- sur la coupe horizontale 161
- adducteur, *cf.* Muscles de la cuisse, groupe des adducteurs
- anconé 239, 256, 272, 286, 2
-- fonction 272
-- innervation 257, 272, 318, 3
-- origine 272
-- surfaces de terminaisons 27
287
- angle de pennage 41
- annulaire 41
- aponévrose d'origine 138
- articulaire
-- de la tête 118, 124
-- du genou 420, 428, 444
--- origine 444
- auriculaire dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
- biceps brachial 39, 40, 256, 2
297, 334, 338, 344, 346
-- chef
--- court 229, 232, 270, 288, 296, 320
---- origine 270, 289
--- long 215, 232, 270, 288, 296, 320, 335
---- tendon 229, 231, 232, 3
-- fonction 270
-- innervation 257, 270, 318
-- relief superficiel 328
-- rôle supinateur 270
-- sur la coupe transversale du bras 296
-- tendon 239, 344, 346
--- d'origine 232
--- de terminaison 292, 297
-- terminaison 270, 291, 292

- biceps fémoral 40, 420, 430, 501
-- chef
--- commun 430
--- court 430, 448, 450
---- sur la coupe transversale 462
--- long 430, 446, 448, 450, 492, 495
---- sur la coupe transversale 462
-- contrainte en genu varum 362
-- fonction 430
-- innervation 421, 430, 478
-- origine 430, 448
-- relief superficiel 486
-- terminaison 430, 444, 448, 452
-- vascularisation 491
- brachial 239, 256, 270, 287, 288, 292, 297, 320, 338, 344, 346
-- fonction 270
-- innervation 257, 270, 318
-- origine 270, 291
-- sur la coupe transversale du bras 296
-- terminaison 270, 291, 293
- brachio-radial 40, 239, 256, 276, 292, 344, 346
-- fonction 276, 318
-- innervation 257, 276, 318, 322
-- origine 276, 293
-- sur la coupe transversale d'avant-bras 296
-- tendon 300
-- terminaison 276, 292
- bulbo-spongieux 118, 136, 153, 156, 199, 200, 204, 482, 499
-- chez l'homme 155, 160
-- chez la femme 154, 156
-- innervation 136, 482
- cage thoracique 118, 132, 134
-- bras 118
- carré
-- des lombes 118, 128, 141, 146, 176
--- en coupe transversale 139
--- innervation 128, 472
--- origine 128
--- rôle 128
--- terminaison 128
-- fémoral 420, 424, 445, 447, 448, 495, 498
--- innervation 421, 424, 477
--- origine 424, 449
--- rôle 424
--- terminaison 424, 449
-- plantaire 403, 414, 420, 440, 458, 460
--- en coupe transversale du pied 509
--- innervation 421, 440, 478
--- origine 440, 461
--- rôle 440
--- terminaison 440
- caverneux 136, 154, 205
- cervicaux pré-vertébraux 118, 124
- coccygien 156, 158, 498
-- innervation 482
- coraco-brachial 229, 256, 268, 288, 290, 297, 320, 334, 336, 338
-- fonction 268
-- innervation 257, 268, 318
-- origine 268
-- surfaces de terminaison 268
- coupe transversale
-- anatomique 41
-- physiologique 41
- court
-- abducteur du pouce 256, 280, 302, 304, 306
--- fonction 280
--- innervation 257, 280, 318, 326
--- origine 307
--- surfaces d'insertion 307
-- adducteur 420, 426, 444, 449, 462
--- fonction 426
--- innervation 421, 426, 472, 474
--- inversion de fonction 426
--- origine 426, 445
--- sur la coupe transversale 462
--- terminaison 426, 449
--- vascularisation 491
-- de la main 280, 282
--- plan
---- intermédiaire 304
---- profond 306
---- superficiel 302
-- extenseur
--- de l'hallux 420, 450, 454
---- fonction 438
---- innervation 421, 438, 478
---- origine 438
---- sur la coupe transversale du pied 509
---- tendon de terminaison 439
---- terminaison 438
--- des doigts 420, 438, 450, 454
---- fonction 438
---- innervation 421, 438, 478
---- origine 438
---- tendon 455
----- de terminaison 439
---- terminaison 438
--- du pouce 256, 278, 349
---- compartiment des gaines tendineuses 299
---- fonction 278
---- innervation 257, 278, 318, 322
---- origine 278, 295
---- relief superficiel 349
---- sur la coupe transversale d'avant-bras 296
---- terminaison 278, 295, 300
--- radial du carpe 40, 256, 276, 292, 294, 297, 346, 349
---- compartiment des gaines tendineuses 299
---- fonction 276
---- innervation 257, 276, 318, 322
---- origine 276, 295
---- sur la coupe transversale de l'avant-bras 296
---- surfaces de terminaison 300
---- tendon 294
----- de terminaison 300
---- terminaison 276, 294
-- fibulaire 40, 403, 420, 432, 450, 452, 454, 507
--- fonction 432
--- innervation 421, 432, 478, 480
--- origine 432, 453
--- sur la coupe transversale 462
--- tendon 450, 452, 454, 459, 460
---- de terminaison 433
--- terminaison 432, 453, 461
- courts
-- du pied 414, 420, 438, 440
-- plantaires du pied 456, 458, 460
- crémaster 148, 182, 186, 195, 196
-- innervation 126, 472
- de l'avant-bras 256, 274, 276, 278
-- dorsaux 256
-- extenseurs
--- chef commun 278, 293, 295
--- profonds 256, 278
--- superficiels 256, 278
-- fléchisseurs
--- chef commun 275, 292, 294, 297
--- profonds 256, 274
--- superficiels 256, 274
-- groupe radial 256, 276
-- innervation 257
-- radiaux 256
-- ventraux 256
- de la ceinture scapulaire 258, 260
-- dorsaux 284
-- innervation 257
-- ventraux 288
- de la cuisse 420, 442, 444, 446, 448
-- antérieur 420
-- groupe
--- des adducteurs
---- passage des artères perforantes 490
---- relief superficiel 484
---- vascularisation 491
--- des extenseurs 420, 428
---- vascularisation 491
--- des fléchisseurs 420, 430
-- postérieur 420
- de la fesse 420, 422, 424, 426, 442, 444, 446, 448
- de la hanche 420, 422, 426, 442, 444, 446, 448
-- groupe des adducteurs 420
--- phase d'appui 387
- de la jambe 420, 450, 452
-- antérieurs 420
-- fléchisseurs 420
--- profonds 420, 436
--- superficiels 420, 434
-- groupe
--- des extenseurs 420, 432
--- fibulaire 432
--- péronier 420
-- latéraux 420
-- postérieurs 420
- de la nuque courts 118, 124, 142
- de la paroi
-- abdominale 7, 118
--- antérieure 118, 128
---- muscles droits 149
--- muscles latéraux obliques 118, 126, 148
--- postérieure 118, 128
--- rôle 130
--- système de haubanage 129
-- du pelvis 157
--- chez la femme 156
-- du tronc 118
--- ayant migré secondairement 118
--- développement embryonnaire 119
-- thoracique 118, 144
- de la station 40
- de mouvement 40
- deltoïde 40, 138, 174, 229, 234, 256, 264, 284, 286, 288, 297, 334, 340
-- fonction 264
-- innervation 257, 264, 318
-- inversion de la fonction du muscle 264
-- origine 264, 290
-- partie
--- acromiale 264, 286, 289
--- claviculaire 264, 286
--- épineuse 264, 286
-- reliefs superficiels 26, 171, 173, 328, 330
-- surfaces de terminaisons 264, 287, 291
- dentelé
-- antérieur 40, 118, 138, 148, 177, 226, 229, 256, 260, 285, 288, 334, 337
--- innervation 257, 260, 316
--- origine 260
--- relief superficiel 171
--- rôle 260
--- terminaison 260, 291
--- traumatisme 316
-- postérieur inférieur 118, 138, 140, 174
--- en coupe transversale 139
-- postérieur supérieur 118, 140
- des yeux extrinsèques embryonnaires 119
- digastrique ventre
-- antérieur, dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
-- postérieur, dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
- droit
-- de l'abdomen 7, 118, 128, 148, 150, 178, 184
--- innervation 128
--- origine 128
--- relief superficiel 171
--- rôle 128
--- terminaison 128
-- de la tête
--- antérieur 118, 124
---- innervation 142
---- origine 124
---- rôle 124
---- terminaison 124
--- latéral 118, 124
---- innervation 142
---- origine 124
---- rôle 124
---- terminaison 124

Muscle droit de la tête
– postérieur grand 118, 124, 141, 142, 175
– origine 124, 143
– rôle 124
– terminaison 124, 143
– postérieur petit 118, 124, 141, 142, 175
– origine 124, 143
– rôle 124
– terminaison 124, 143
– du fémur 40, 420, 428, 442, 444, 446
– en coupe
– horizontale 161
– transversale 462
– extension de hanche 386
– origine 444, 448
– relief superficiel 484
– tendon terminal 393
– vascularisation 491
– du dos 138
– autochtone 7, 118, 120, 122, 124, 138, 140, 142
– canal ostéo-fibreux 139
– en coupe transversale 139
– système
– intertransversaire 118, 120
– sacro-spinal 118, 120
– spino-transversaire 118, 120
– transverso-spinal 118, 122
– migrés secondairement 138
– du larynx dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
– du pied
– loge
– du gros orteil 420, 438, 463
– interosseuse 463
– moyenne 440, 463
– petits 438, 440
– du plancher pelvien 118, 136, 152, 154
– chez l'homme 155, 160
– chez la femme 137, 154, 156, 160
– fonction 137
– innervation 482
– élévateur
– de l'anus 118, 136, 153, 154, 156, 160, 204, 482, 498
– en coupe horizontale 161
– innervation 482
– rôle 159
– de la scapula 118, 138, 175, 256, 260, 285, 341
– innervation 257, 260, 316
– origine 260
– rôle 260
– terminaison 260, 287
– des côtes 118, 120, 141
– court 120, 141
– innervation 120
– long 120, 141
– origine 120
– terminaison 120
– en coupe 139
– épineux 118, 122, 140
– du cou 122, 141
– du thorax 122, 141
– innervation 122
– origine 122
– rôle 122
– terminaison 122
– érecteur du rachis 7, 118, 140, 175, 177
– groupe
– latéral 118, 120, 140
– médial 118, 122, 141
– relief superficiel 27, 173
– sur la coupe transversale 138
– extenseur
– de l'hallux 403
– de l'index 256, 278, 294, 349
– compartiment des gaines tendineuses 299
– fonction 278
– innervation 257, 278, 318, 322
– tendon 300
– de terminaison, relief superficiel 349
– terminaison 295, 300
– des doigts 40, 256, 278, 294, 349, 403
– compartiment des gaines tendineuses 299
– fonction 278
– innervation 257, 278, 318, 322
– origine 278
– relief superficiel 330
– sur la coupe transversale d'avant-bras 296
– tendon 294, 300
– tendons de terminaison relief superficiel 330
– terminaison 278, 294, 300
– du petit doigt 256, 278, 294
– compartiment des gaines tendineuses 299
– fonction 278
– innervation 257, 278, 318, 322
– sur la coupe transversale d'avant-bras 296
– tendon 300
– terminaison 278, 294, 300
– ulnaire du carpe 256, 278, 294
– compartiment des gaines tendineuses 299
– fonction 278
– innervation 257, 278, 318, 322
– origine 278, 294
– relief superficiel 330
– sur la coupe transversale d'avant-bras 296
– tendon 243, 300
– terminaison 278, 294, 300, 307
– externe de la hanche 420, 424
– à trajet
– horizontal 424
– vertical 424
– fléchisseur
– chef
– huméral 274
– ulnaire 274
– court 414, 420, 438, 440, 456, 457, 458, 460
– en coupe transversale du pied 509
– innervation 421, 438, 440, 478
– insertion 438, 440, 461
– origine 438, 440, 461
– rôle 438, 440
– tendon 457, 458
– de l'hallux
– court 414, 438, 456, 458, 460
– chef
– latéral 459
– médial 459
– en coupe transversale du pied 509
– innervation 421, 438, 478
– insertion 438, 461
– origine 438, 461
– rôle 438
– long 403, 420, 436, 452, 455, 456, 507
– en coupe transversale 462
– du pied 509
– innervation 421, 436, 478
– insertion 436, 453
– origine 436, 453
– rôle 436
– tendon 452, 455, 457, 458
– d'insertion 437
– du petit doigt 256, 280, 302, 304, 306
– du pouce
– court 256, 280
– chef profond 280, 305, 306
– innervation 257
– chef superficiel 280, 302, 304, 306
– innervation 280, 318, 324, 326
– origine 307
– rôle 280
– surface d'insertion 307
– long 256, 274, 292, 297, 346
– dans le canal carpien 354
– dans une coupe transversale de l'avant-bras 296
– gaine tendineuse 298
– innervation 257, 274, 318, 326
– insertion 274, 292, 307
– origine 274, 293
– rôle 274
– tendon d'insertion 304
– en coupe transversale de l'avant-bras 296
– innervation 257, 280, 318, 324
– insertion 274, 292
– long 403, 420, 436, 452, 456, 458, 507
– aponévrose tendineuse 509
– en coupe transversale 462
– innervation 421, 436, 478, 509
– insertion 436, 453, 461
– origine 436, 453
– rôle 436
– tendon 441, 452, 455, 458
– origine 274, 280, 307
– profond 256, 274, 282, 293, 325, 346
– dans le canal carpien 354
– en coupe transversale de l'avant-bras 296
– gaine tendineuse 298
– innervation 257, 274, 318, 324, 326
– insertion 292, 307
– origine 274, 293
– rôle 274
– tendon 250, 301
– d'insertion 304
– radial du carpe 40, 249, 256 274, 292, 297, 346
– dans le canal carpien 354
– fonction 274
– gaine tendineuse 298
– innervation 257, 274, 318, 326
– long 344
– origine 274
– relief superficiel 356
– sur la coupe transversale de l'avant-bras 296
– surfaces de terminaison 3(
– tendon 306
– terminaison 274, 293
– relief superficiel 356
– rôle 274, 280
– superficiel 256, 274, 292, 2
346
– chef
– huméral 274
– huméro-ulnaire 346
– radial 274, 293, 346
– ulnaire 274, 293, 346
– dans le canal carpien 354
– en coupe transversale de l'avant-bras 296
– gaine tendineuse 298
– digitale 354
– innervation 257, 274, 318 326
– insertion 274, 292, 307
– origine 293
– rôle 274
– tendon 250, 301, 346
– d'insertion 303, 304
– surface d'insertion 280, 307
– tendon 306
– d'insertion 247
– sésamoïde 224
– ulnaire du carpe 40, 256, 27 292, 294, 297, 325, 344, 34
– gastrocnémien 40, 420, 442, 446, 448, 462
– chef
– latéral 434, 450, 452, 501
– en coupe transversale 46
– origine 452
– médial 392, 434, 450, 452 501
– en coupe transversale 46
– origine 452
– innervation 481
– origine 448
– relief superficiel 484, 486
– glutéal
– majeur 40, 138, 140, 153, 2 420, 424, 442, 446, 492, 49 496, 498
– en coupe
– frontale 385
– horizontale 161, 384
– innervation 421, 424, 476
– insertion 424, 448
– origine 424, 448
– relief superficiel 486
– rôle 424
– moyen 39, 138, 420, 424, 4 446, 495
– en coupe
– frontale 385

- - - - horizontale 384
- - - faiblesse 425
- - - indicateurs de faiblesse 476
- - - innervation 421, 424, 476
- - - insertion 424, 448
- - - origine 424
- - - relief superficiel 486
- - - rôle 424
- - petit 39, 420, 424, 444, 447, 448, 495
- - - en coupe frontale 385
- - - faiblesse 425
- - - indicateurs de faiblesse 476
- - - innervation 421, 424, 476
- - - insertion 424, 445, 448
- - - origine 424, 448
- - - rôle 424
- gracile 40, 420, 426, 442, 444, 447, 448, 452, 462, 488, 492, 495, 501
- - en coupe transversale 462
- - innervation 421, 426, 472, 474
- - insertion 426, 444
- - origine 426, 444
- - rôle 426
- grand adducteur 420, 426, 442, 444, 447, 448, 462, 488, 490, 492, 495
- - canal des adducteurs 491
- - fonction 426
- - innervation 421, 426, 472, 474, 478, 481
- - origine 426, 449
- - sur la coupe transversale 462
- - terminaison 426, 445, 449
- hypothénarien 256, 280, 346
- iliaque 128, 150, 154, 176, 184, 420, 442, 444
- - innervation 128, 421, 472
- - origine 128, 422, 444
- ilio-coccygien 118, 120, 136, 140, 157, 158
- - du cou 120, 141
- - innervation 136
- - insertion 120, 136
- - origine 136
- ilio-costal
- des lombes 120, 141
- du thorax 120, 141
- innervation 120
- origine 120
- rôle 120
- ilio-psoas 128, 182, 420, 443, 444, 488, 498
- - en coupe horizontale 161, 384
- - et l'extension de la hanche 386
- - innervation 128, 421, 422, 472, 475
- - insertion 128, 422, 449
- - origine 128, 444
- - raccourcissement unilatéral 422
- - rôle 128, 422
- - vascularisation 491
- infra-épineux 40, 138, 175, 229, 232, 256, 262, 285, 286, 340, 342
- - atrophie 213
- - innervation 257, 262, 316
- - origine 262, 287
- - rôle 262
- - surface d'insertion 262, 287
- innervation 257, 266, 318
- intercostaux 118, 132
- - externes 132, 140, 144, 177
- - innervation 132
- - internes 132, 144, 177
- - intimes 132, 177
- - origine 132
- - rôle 132
- interépineux 118, 122
- - des lombes 122, 141
- - du cou 122, 141, 143
- - - insertion 143
- - - origine 143
- - innervation 122
- - insertion 122
- - origine 122
- - rôle 122
- interne de la hanche 420, 422
- interosseux
- - dorsaux
- - - de la main 256, 282, 300, 302, 304, 306
- - - - atrophie 324
- - - - déficit 324
- - - - innervation 257, 282, 318, 324
- - - - origine 307
- - - - origines 300
- - - - rôle 282
- - - - surface d'insertion 282, 300, 307
- - - du pied 403, 420, 440, 450, 457, 458
- - - - en coupe transversale du pied 509
- - - - innervation 421, 440, 478
- - - - insertion 440, 461
- - - - origine 440, 460, 461
- - - - rôle 440
- - palmaires 256, 282, 305, 306
- - - innervation 257, 282, 318, 324
- - - origine 282, 307
- - - rôle 282
- - - surface d'insertion 282, 300
- - plantaires 420, 440, 456, 458, 460
- - - innervation 440
- - - insertion 440, 461
- - - origine 440, 461
- - - rôle 440
- intertransversaire 118, 120
- - des lombes innervation 472
- - du cou 143
- - - origine 143
- - innervation 120
- - insertion 120
- - latéral des lombes 120, 141
- - médial des lombes 120, 141
- - origine 120
- - postérieur du cou 120
- - rôle 120
- ischio-caverneux 118, 136, 153, 154, 156, 199, 204
- - innervation 136, 482
- - insertion 136
- - origine 136
- jumeau
- - inférieur 420, 424, 447, 448, 462, 495, 498
- - - innervation 421, 424, 477
- - - insertion 424
- - - origine 424
- - - rôle 424
- - supérieur 420, 424, 447, 448, 462, 495, 498
- - - innervation 421, 424, 477
- - - insertion 424
- - - origine 424, 449
- - - rôle 424
- latissimus dorsi 40, 118, 138, 140, 174, 256, 266, 284, 288, 290, 334, 340
- lombricaux de la main 256, 282, 302, 304, 306
- - innervation 257, 282, 318, 324, 326
- - origine 282
- - rôle 282
- - terminaison 282
- lombricaux du pied 420, 440, 457, 458, 460,
- - innervation 421, 440, 478
- - origine 440
- - rôle 440
- - terminaison 440
- long
- - abducteur du pouce 256, 278, 294, 297, 346, 349
- - - compartiment des gaines tendineuses 299
- - - fonction 278
- - - innervation 257, 278, 318, 322
- - - origine 278, 295
- - - relief superficiel 349
- - - sur la coupe transversale de l'avant-bras 296
- - - tendon 300, 306
- - - terminaison 278, 292, 295, 300, 307
- - adducteur 40, 420, 426, 442, 444, 449, 462, 488
- - - canal des adducteurs 491
- - - fonction 426
- - - innervation 421, 426, 472, 474, 478
- - - inversion de fonction 426
- - - origine 426, 445
- - - sur la coupe frontale 462
- - - terminaison 426, 449
- - - vascularisation 491
- - de la tête 118, 124
- - du cou 118, 124
- - - en coupe transversale 139
- - - partie
- - - - droite 125
- - - - oblique
- - - - - inférieure 125
- - - - - supérieure 125
- - extenseur
- - - de l'hallux 40, 420, 432, 450, 454, 507
- - - - fonction 432
- - - - innervation 421, 432, 478, 480
- - - - origine 432
- - - - sur la coupe transversale 462
- - - - - du pied 509
- - - - tendon 433, 450, 454
- - - - - relief superficiel 484
- - - - terminaison 432
- - - des doigts 420, 432, 450, 454, 507
- - - - fonction 432
- - - - innervation 421, 432, 478, 480
- - - - origine 432
- - - - sur la coupe transversale 462
- - - - - du pied 509
- - - - tendon 433, 450, 454
- - - - terminaison 432
- - - du pouce 256, 278, 294, 349
- - - - compartiment des gaines tendineuses 299
- - - - fonction 278
- - - - innervation 257, 278, 318, 322
- - - - origine 278, 295
- - - - relief superficiel 330, 349
- - - - sur la coupe transversale d'avant-bras 296
- - - - tendon 294, 300
- - - - terminaison 278, 295, 300
- - - - trajet du tendon de terminaison 299
- - - radial du carpe 40, 239, 256, 276, 292, 297, 344, 346, 349
- - - - compartiment des gaines tendineuses 299
- - - - fonction 276
- - - - innervation 257, 276, 318, 322
- - - - origine 276, 293, 295
- - - - relief superficiel 328
- - - - sur la coupe transversale d'avant-bras 296
- - - - surfaces de terminaison 300
- - - - tendon de terminaison 300
- - - - tendons 294, 300
- - - - terminaison 276, 295
- - fibulaire 40, 403, 413, 420, 432, 446, 450, 452, 454, 456, 460, 507
- - - fonction 432
- - - innervation 421, 432, 478, 480
- - - origine 432
- - - relief superficiel 486
- - - sur la coupe transversale du pied 462, 509
- - - tendon 433, 441, 450, 452
- - - - de terminaison 439, 458, 460
- - - terminaison 432, 453, 461
- - - trajet du tendon au niveau de la voûte plantaire 433
- longissimus 118, 120, 140
- - de la tête 120, 141, 142, 175
- - - du cou 120
- - - du thorax 120, 141
- - - innervation 120
- - - origine 120
- - - rôle 120
- - - terminaison 143
- - terminaison 120
- masseter 40
- - origine branchiale 11
- métacarpiens 256, 280, 282
- multifidus 118, 122, 141
- - des lombes relief superficiel 173
- - innervation 122
- - origine 122
- - rôle 122
- - terminaison 122

Muscle
– mylo-hyoïdien origine branchiale 11
– oblique
– – de la tête
– – – inférieur 118, 124, 141, 142, 175
– – – – origine 124, 143
– – – – rôle 124
– – – – terminaison 124, 143
– – – supérieur 118, 124, 141, 142, 175
– – – – origine 124, 143
– – – – rôle 124
– – – – terminaison 124, 143
– – externe de l'abdomen 7, 40, 118, 126, 138, 140, 148, 150, 174, 177, 178, 334
– – – aponévrose 127, 148, 151, 182
– – – innervation 126
– – – origine 126
– – – relief superficiel 171
– – – rôle 126
– – – terminaison 126
– – interne de l'abdomen 7, 118, 126, 138, 140, 148, 150, 174, 178, 183
– – – aponévrose 127, 148, 151
– – – innervation 126, 472
– – – origine 126
– – – rôle 126
– – – terminaison 126
– obturateur externe 420, 426, 444, 449
– – en coupe horizontale 161
– – innervation 421, 426, 472, 474
– – origine 426
– – rôle 426
– – terminaison 426, 449
– obturateur interne 153, 154, 156, 158, 420, 424, 442, 447, 448, 483, 495, 496, 498
– – dédoublement du fascia, *cf.* Canal pudendal
– – en coupe horizontale 161, 384
– – innervation 421, 424, 476
– – origine 424, 449
– – rôle 424
– – terminaison 424,449
– occipital origine branchiale 11
– omo-hyoïdien 256, 258, 340
– – innervation 257, 258
– – origine 258
– – rôle 258
– – tendon intermédiaire 258
– – terminaison 258
– opposant
– – du petit doigt 438, 459, 460
– – – de la main 256, 280, 303, 304, 306
– – – – innervation 257, 280, 318, 324
– – – – origine 307
– – – – rôle 280
– – – – terminaison 300, 307
– – – du pied 420
– – – – en coupe transversale du pied 509
– – – – innervation 421, 438, 478
– – – – origine 438
– – – – rôle 438
– – – – terminaison 438, 461
– – du pouce 256, 280, 302, 306
– – – innervation 257, 280, 318, 326
– – – origine 307
– – – rôle 280
– – – terminaison 307
– origine 266
– palmaire
– – court 257, 280, 297, 302
– – – innervation 257, 280, 318, 324
– – – rôle 280
– – long 40, 256, 274, 292, 297, 344, 346
– – – en coupe transversale de l'avant-bras 296
– – – innervation 257, 274, 318, 326
– – – origine 274
– – – relief superficiel 356
– – – rôle 274
– – – tendon
– – – – relief superficiel 328
– – – – terminal 302
– – – terminaison 274, 292
– pariétal du pelvis 157, 158
– partie
– – costale 266
– – iliaque 266
– – scapulaire 266, 286
– – vertébrale 266
– pectiné 420, 426, 443, 444, 488
– – en coupe horizontale 161
– – innervation 421, 426, 472, 475
– – origine 426, 444
– – rôle 426
– – terminaison 426, 449
– – vascularisation 491
– pectoral
– – grand 40, 118, 229, 256, 268, 297, 334
– – – entrecroisement du tendon terminal 268
– – – innervation 257, 268, 318
– – – partie
– – – – abdominale 148, 268, 288
– – – – claviculaire 268, 288, 334
– – – – origine 268
– – – – sterno-costale 148, 268, 288, 334
– – – relief superficiel 27, 171
– – – rôle 268
– – – terminaison 268, 290
– – petit 118, 229, 256, 260, 289, 317, 335
– – – innervation 257, 260, 318
– – – origine 260
– – – rôle 260
– – – terminaison 260, 290
– péronier, *cf.* Fibulaire
– petit adducteur 420, 426
– – fonction 426
– – innervation 421, 426
– – origine 426
– – terminaison 426
– piriforme 156, 158, 420, 424, 442, 444, 447, 448, 494, 498
– – innervation 421, 424, 476
– – origine 424, 445
– – rôle 424
– – terminaison 424, 445, 449
– – trajet du nerf ischiatique 493
– plantaire 420, 434, 447, 448, 452, 507
– – en coupe transversale 462
– – innervation 421, 434, 478
– – origine 434, 448, 453
– – rôle 434
– – tendon 452
– – terminaison 434, 453
– plat 41
– poplité 420, 430, 452, 502,
– – innervation 421, 430, 478
– – origine 430, 453
– – rôle 430
– – terminaison 430, 448, 453
– pronateur
– – carré 256, 274, 292, 346
– – – innervation 257, 274, 318, 326
– – – origine 274, 293
– – – rôle 274
– – – terminaison 274, 293
– – rond 40, 256, 274, 292, 295, 297, 344, 346
– – – chef
– – – – huméral 274, 344, 346
– – – – ulnaire 274, 344, 346
– – – en coupe transversale de l'avant-bras 296
– – – innervation 257, 274, 318, 326
– – – rôle 274
– – – situation du nerf médian 345
– – – terminaison 290, 293, 295
– psoas
– – grand 118, 128, 146, 176, 184, 420, 442, 444
– – – en coupe transversale 139
– – – innervation 128, 421, 422, 472
– – – origine 128, 422, 444
– – – rôle 128
– – – terminaison 128
– – petit 147, 176, 423, 442
– – – innervation 421
– ptérygoïdien latéral origine branchiale 11
– pubo-coccygien 118, 136, 157, 158
– – innervation 136
– – origine 136
– – terminaison 136
– pubo-rectal 118, 136, 157, 158
– – innervation 136
– – origine 136
– – terminaison 136
– pyramidal 118, 128, 149
– – origine 128
– – terminaison 128
– quadriceps fémoral 40, 420, 428,
– – allongement du bras de levier 43
– – en coupe transversale 462
– – faux 5e chef 420
– – innervation 421, 428, 472, 475
– – origine 428
– – paralysie 428
– – partie bi-articulaire 429
– – relief superficiel 27
– – rôle 428
– – terminaison 428, 444
– reliant tronc et
– – bras 118
– – ceinture scapulaire 118
– – – dorsaux 256
– – – ventraux 256
– – côtes 118
– rhomboïde
– – grand 118, 138, 140, 174, 229, 256, 260, 285
– – – innervation 257, 260, 316
– – – origine 260
– – – rôle 260
– – – terminaison 260, 287
– – petit 118, 138, 140, 256, 260 285
– – – innervation 257, 260, 316
– – – origine 260
– – – rôle 260
– – – terminaison 260, 287
– rôle 266
– rond
– – grand 40, 138, 175, 256, 266 284, 286, 297, 340, 342
– – – innervation 257, 266, 318
– – – origine 266
– – – relief superficiel 173, 330
– – – rôle 266
– – – terminaison 266, 291
– – petit 175, 232, 256, 262, 285 286, 340, 342
– – – innervation 257, 262, 318
– – – origine 262, 287
– – – rôle 262
– – – terminaison 262, 287
– rotateur du thorax
– – court 118, 122, 141
– rotateurs du thorax long 118, 122, 141
– sartorius 40, 420, 428, 442, 44 462, 488, 491
– – en coupe
– – – horizontale 161
– – – transversale 462
– – innervation 421, 428, 472, 475
– – origine 428, 444
– – relief superficiel 171
– – rôle 428
– – terminaison 428, 444
– – vascularisation 491
– scalène 118, 132, 144
– – antérieur 132, 144, 315, 317, 320, 333
– – en coupe transversale 139
– – innervation 132
– – moyen 132, 144, 315, 321, 333
– – origine 132
– – postérieur 132, 144
– – rôle 132
– – terminaison 132
– semi-épineux 118, 122, 175
– – de la tête 122, 140, 142, 175
– – – terminaison 142
– – du cou 122, 142, 175
– – innervation 122
– – origine 122
– – rôle 122
– – terminaison 122
– – thoracique 122
– semi-membraneux 40, 392, 42 430, 442, 447, 448, 462, 501
– – en coupe transversale 462

– – innervation 421, 430, 478, 481
– – origine 430, 448
– – relief superficiel 27, 486
– – rôle 430
– – terminaison 430, 444, 448
– – vascularisation 491
– semi-tendineux 40, 420, 430, 442, 447, 448, 452, 462, 492, 495, 501
– – en coupe transversale 462
– – innervation 421, 430, 478, 481
– – origine 430, 448
– – relief superficiel 486
– – rôle 430
– – terminaison 430, 444
– – vascularisation 491
– soléaire 40, 420, 434, 450, 452, 462
– – en coupe transversale 462
– – innervation 481
– – origine 453
– sphincter
– – de l'anus
– – – externe 118, 136, 153, 156, 160, 200, 496
– – – – innervation 136, 482
– – – interne 160
– – externe de l'urètre 118, 136, 156, 160
– – – innervation 136, 482
– sphinctériens 41
– – du pelvis minor 136
– splénius 118, 120
– – de la tête 140, 142, 174
– – – terminaison 143
– – du cou 140, 142
– – innervation 120
– – origine 120
– – rôle 120
– – terminaison 120
– sterno-cléido-mastoïdien 40, 138, 142, 175, 256, 258, 288
– – chef
– – – claviculaire 258
– – – sternal 258
– – innervation 257, 258
– – origine 258
– – relief superficiel 27, 171
– – rôle 258
– – situation des veines du cou 332
– – terminaison 143, 258, 289
– stylo-hyoïdien origine branchiale 11
– stylo-pharyngien origine branchiale 11
– subclavier 118, 256, 260, 289, 335
– – innervation 257, 260, 316
– – origine 260, 290
– – rôle 260
– – terminaison 260, 290
– subcostal 118, 133
– suboccipital (muscles courts de la nuque) 118, 124, 142
– subscapulaire 226, 229, 232, 256, 262, 290, 335, 337, 341
– – innervation 257, 262, 318
– – origine 262, 291
– – rôle 262
– – terminaison 262, 291
– supinateur 239, 256, 278, 292, 294, 322, 344
– – innervation 257, 278, 318, 322
– – origine 278, 293, 295
– – partie
– – – profonde 345
– – – superficielle 345
– – rôle 278
– – terminaison 278, 286, 293, 295
– supra-épineux 138, 232, 256, 262, 285, 286, 289, 290, 336, 340, 342
– – atrophie 213
– – faiblesse 316
– – innervation 257, 262, 316
– – origine 262, 287
– – rôle 262
– – – de starter 235
– – tendon
– – – calcification 235
– – – épaississement 234
– – – modifications dégénératives 235
– – – rupture 235
– – terminaison 262, 287, 291
– temporal origine branchiale 11
– tenseur du fascia lata 40, 420, 424, 443, 444, 446, 491, 495
– – du tympan origine branchiale 11
– – du voile du palais origine branchiale 11
– – en coupe horizontale 161
– – innervation 421, 424, 476
– – origine 424, 448
– – relief superficiel 484
– – rôle 424
– – terminaison 424
– terminaison 266, 290
– thénarien 40, 256, 280, 297, 327, 346
– – innervation 355
– tibial
– – antérieur 40, 403, 420, 432, 446, 450, 454, 507
– – – en coupe transversale 462
– – – – du pied 509
– – – innervation 421, 432, 478, 480
– – – origine 432
– – – relief superficiel 484
– – – rôle 432
– – – tendon 455
– – – – terminal 460
– – – terminaison 432, 461
– – postérieur 403, 413, 420, 436, 453, 455, 456, 507
– – – en coupe transversale 462
– – – innervation 421, 436, 478
– – – origine 436, 453
– – – rôle 436
– – – sillon de glissement de la malléole médiale 372
– – – tendon 452, 455, 458
– – – – terminal 436, 459, 460
– – – terminaison 436, 453, 461
– trajet du tendon 266
– transverse
– – de l'abdomen 7, 118, 126, 141, 146, 149, 150, 176, 178
– – – aponévrose 127, 149, 150
– – – innervation 126, 472
– – – origine 126
– – – rôle 126
– – – terminaison 126
– – du périnée
– – – chez l'homme 160
– – – chez la femme 156, 160
– – – innervation 136, 482
– – – origine 136
– – – profond 118, 136, 154, 156, 159, 199, 204, 496, 498
– – – superficiel 118, 153, 156, 496
– – – – innervation 136, 482
– – – – origine 136
– – – – terminaison 136
– – – terminaison 136
– – du thorax 118, 132, 150
– – – origine 132
– – – terminaison 132
– trapèze 40, 118, 139, 140, 142, 174, 256, 258, 288, 340
– – innervation 257, 258
– – origine 143, 258
– – partie
– – – ascendante 138, 258, 284, 340
– – – descendante 138, 258, 284, 340
– – – transverse 138, 258, 284, 340
– – relief superficiel 26
– – rôle 258
– – terminaison 258, 286, 289, 290
– triceps
– – brachial 40, 239, 256, 272, 294, 297, 334, 344, 346
– – – chef
– – – – latéral 272, 286, 296, 338, 340, 342
– – – – long 272, 286, 296, 336, 338, 340, 342
– – – – médial 272, 286, 296, 336, 338, 343
– – – dans une coupe transversale du bras 296
– – – innervation 257, 272, 318, 322
– – – origine 272, 287
– – – relief superficiel 328, 330
– – – rôle 272
– – – tendon relief superficiel 330
– – – terminaison 272, 287
– – sural 40, 420, 434, 450, 454, 502, 507
– – – innervation 421, 434, 478
– – – origine 434
– – – relief superficiel 27
– – – rôle 434
– – – terminaison 434, 453
– troisième fibulaire 420, 454
– – fonction 432
– – innervation 432
– – origine 432
– – tendon 450
– – terminaison 432
– vaste
– – intermédiaire 40, 420, 428, 443, 444
– – – en coupe transversale 462
– – – origine 444, 448
– – – tendon terminal 393
– – – vascularisation 491
– – latéral 40, 393, 420, 428, 443, 444, 446
– – – en coupe
– – – – horizontale 161
– – – – transversale 462
– – – origine 444, 448
– – – relief superficiel 484, 486
– – – vascularisation 491
– – médial 40, 393, 420, 428, 442, 444
– – – canal des adducteurs 491
– – – en coupe transversale 462
– – – origine 444, 449
– – – relief superficiel 484
– – – vascularisation 491
Musculature
– blanche 40
– branchio-génique 119
– de la mimique 40
– – origine branchiale 11
– des arcs branchiaux 10
– du bras 256, 270, 272
– – dorsale 256, 286
– – – origine 287
– – – terminaison 287
– – innervation 257
– – ventrale 256, 288, 290
– du pharynx origine branchiale 11
– épaxone 7, 80, 119
– extrafusale 40
– hypaxone 7, 80, 119
– infra-hyoïdienne, en coupe transversale 139
– ischio-jambière 39, 420
– – vascularisation 491
– phasique 40
– radiale 256, 276, 323
– rouge 40
– somatique 119
– squelettique 40
– tonique 40
Myofibrille 41
Myomètre 5
Myotome 7, 80
– dérivés du 7

N

Nécrose de la tête fémorale 383
Nerf(s)
– accessoire 174, 257, 258, 332, 340
– ano-coccygien 173, 482, 499
– auriculaire
– – grand 172, 175, 332
– – – territoire d'innervation sensitive 67
– axillaire 64, 175, 257, 260, 314, 318, 320, 336, 342
– – branche sensitive 321
– – branches motrices 321
– – contact avec l'humérus 343
– – segments médullaires 318
– – territoire d'innervation sensitive 67
– cluniaux
– – inférieurs 168, 172, 471, 476, 487, 492, 499
– – – territoire d'innervation sensitive 67
– – moyens 169, 172, 174, 487, 492, 499

Nerf(s) cluniaux moyens
--- territoire d'innervation sensitive 67
-- supérieurs 169, 172, 174, 487, 492
--- territoire d'innervation sensitive 67
- coccygien 470, 482
-- branches cutanées 482
-- rameau
--- dorsal 483
--- ventral 483
-- trajet 482
- crânien
-- dérivé des arcs branchiaux embryonnaires 11
-- situation 59
- cutané(s)
-- antébrachial
--- latéral 318, 320, 329, 331, 344
--- médial 318, 320, 323, 329, 331, 337, 338, 344
---- segments médullaires 318
---- situation par rapport à la veine basilique 310
---- territoire d'innervation sensitive 67, 318
--- postérieur 318, 322, 331, 349
-- atteinte du territoire autonome 487
-- brachial
--- latéral
---- inférieur 318, 322, 329, 331, 338, 340
---- postérieur 318
---- supérieur 172, 318, 321, 329, 331, 340
---- territoire d'innervation 321
--- médial 170, 315, 318, 320, 323, 331, 338
---- segments médullaires 318
---- territoire d'innervation sensitive 67, 318
--- postérieur 322, 331, 336, 338, 340
-- dorsal 502
--- intermédiaire 478, 480, 485, 506
---- en coupe transversale du pied 509
--- latéral 478, 487, 506
---- en coupe transversale du pied 509
--- médial 478, 480, 485, 506
---- en coupe transversale du pied 509
-- fémoral
--- latéral 170, 172, 176, 472, 485, 487, 488, 491
---- territoire d'innervation 67
--- postérieur 172, 470, 476, 487, 492, 495, 498, 500
---- rameaux périnéaux 476, 482, 493, 498
---- territoire d'innervation 67, 477
-- latéral de l'hallux 478, 507
-- médial de l'index 478, 507
-- sural
--- latéral 471, 478, 485, 487, 500, 502, 506
---- rameau communiquant 471
--- médial 478, 487, 500, 506
-- territoire
--- autonome 487
--- d'innervation
---- maximal 65
---- partagé 65
- des arcs branchiaux 10
- des membres
-- inférieurs 470, 472, 474
-- supérieurs 257, 315, 316, 318, 320, 322
- des muscles
-- carré fémoral 476
-- obturateur interne 476
-- piriforme 476
- des parois du tronc 168
- digital
-- dorsal
--- de la main 318, 324, 331, 349, 350
---- anastomoses 322
--- du pied 508
-- palmaire 349, 350
--- commun 318, 324, 326, 329
--- du pouce 350
--- propre 318, 324, 326, 329, 331, 350
--- rameau dorsal 350
-- plantaire
--- commun 481, 504
--- propre 478, 481, 504
- dorsal
-- de la scapula 257, 260, 315, 316, 342
--- segments médullaires 316
-- du clitoris 204, 482
-- du pénis 198, 200, 482, 499
- épifascial
-- de la paroi du tronc
--- dorsale 172
--- ventrale 170
-- des membres
--- inférieurs 485, 487
--- supérieurs 321, 329, 331
-- périphérique
--- développement 57
--- enveloppe 57
--- structure 57
- facial 11
-- contingent parasympathique 72
- fémoral 128, 176, 182, 421, 422, 426, 428, 470, 472, 474, 488
-- en coupe horizontale 161
-- rameaux
--- cutanés antérieurs 170, 176, 470, 472, 475, 485
--- musculaires 470, 475
-- territoire d'innervation sensitive 67, 475
-- trajet 475
- fibulaire
-- commun 421, 430, 470, 480, 485, 487, 493, 500, 502
--- division 506
--- rameau communiquant fibulaire 478
--- territoire d'innervation sensitive 67
--- traumatisme 480
-- profond 421, 432, 438, 471, 480, 485, 506, 508
--- en coupe transversale du pied 509
--- rameau cutané 506, 508
--- territoire d'innervation sensitive 67
--- traumatisme 480
- génito-fémoral 126, 168, 176, 470, 472
-- rameau(x)
--- fémoral 170, 176, 472, 485
--- génital 126, 173, 176, 182, 185, 472, 485, 499
-- territoire d'innervation sensitive 67
- glosso-pharyngien 11
-- contingent parasympathique 72
- glutéal inférieur 421, 424, 470, 476, 493, 495, 498, 500
-- repérage 494
-- territoire d'innervation 477
- ilio-hypogastrique 126, 168, 170, 176, 470, 472
-- rameau cutané
--- antérieur 170, 176, 183, 472
--- latéral 170, 172, 176, 472, 485, 487, 492
-- territoire d'innervation sensitive 67
- ilio-inguinal 126, 168, 170, 173, 176, 182, 198, 470, 472, 485, 499
-- territoire d'innervation sensitive 67
- intercostal 126, 128, 132, 145, 168, 178
-- drainage thoracique 179
-- ponction pleurale 179
-- rameau(x)
--- collatéral 177
--- cutané antérieur 169, 170, 177
---- territoire d'innervation 67
--- cutané latéral 169, 170, 172, 177
---- territoire d'innervation 67
--- dorsal 177
--- mammaires
---- latéraux 170, 181
---- médiaux 169, 170, 181
--- ventral 177
-- rameau(x)
- intercostaux trajet 169
- intercosto-brachial 170, 315, 318, 329, 331
-- innervation cutanée 319
-- rameaux cutanés latéraux 318
-- segments médullaires 318
- interosseux antébrachial
-- antérieur 257
--- en coupe transversale de l'avant-bras 296
-- postérieur 322, 345
- ischiatique 421, 424, 470, 477, 478, 480, 493, 498, 500
-- division haute 493
-- en coupe
--- horizontale 161
--- transversale 462
-- repérage 494
-- territoire d'innervation
--- motrice 480
--- sensitive 481
-- trajet 480
-- traumatisme 478
-- variations de trajet 493
- labiaux
-- antérieurs 472
-- postérieurs 482
- laryngé supérieur 11
- mandibulaire 11
-- territoire d'innervation sensitive 67
- maxillaire territoire d'innervation sensitive 67
- médian
-- territoire d'innervation sensitive 67, 326
- médian 64, 248, 257, 274, 280, 282, 314, 318, 320, 326, 333, 338, 344, 346
-- à la fosse axillaire 335
-- branches
--- motrices 326
--- sensitives 326
-- en coupe transversale
--- de l'avant-bras 296
--- du bras 296
-- innervation
--- de la paume de la main 351
--- du dos de la main 349
-- racine
--- latérale 315, 327
--- médiale 315, 327
-- rameau(x)
--- articulaire 326
--- communicant avec le nerf ulnaire 326, 351
--- des muscles thénariens 326 355
---- variations 355
--- musculaire 326
--- palmaire 318, 326, 329, 35
-- rameau(x)
-- segments médullaires 318
-- situation par rapport au muscle rond pronateur 345
-- syndrome de compression 32
-- territoire
--- autonome 326, 349, 351
--- maximum 349, 351
-- trajet 327
--- par rapport à l'artère brachiale 339
-- traumatisme par compressio chronique 326
- musculo-cutané 64, 257, 268, 270, 314, 318, 320, 323, 333, 336, 338, 344
-- à la fosse axillaire 335
-- branches
--- motrices 320
--- sensitives 320
-- en coupe transversale du bra 296
-- segments médullaires 318
-- territoire d'innervation sensitive 67
- obturateur 168, 176, 421, 426 470, 472, 474, 498
-- rameau(x)
--- antérieur 470, 472, 474
--- cutané 472, 474, 485, 487
--- musculaire 474

– – – postérieur 470, 472, 474
– – rameau(x)
– – territoire d'innervation sensitive 67, 474
– – trajet 474
– occipital
– – 3e 172, 174
– – grand 172, 175
– – – territoire sensitif 67
– – petit 172, 174
– – – territoire sensitif 67
– oculomoteur contingent parasympathique 72
– ophtalmique territoire sensitif 67
– pectoral
– – latéral 257, 260, 268, 318, 333, 334
– – – segments médullaires 318
– – médial 257, 260, 268, 315, 318, 333, 334
– – – segments médullaires 318
– périnéal 200, 204, 482, 498
– péronier, *cf.* Nerf fibulaire
– phrénique 134
– plantaire
– – latéral 421, 438, 440, 471, 480, 503
– – – rameau
– – – – profond 504, 509
– – – – superficiel 481, 504, 509
– – – territoire sensitif 67
– – médial 421, 438, 440, 471, 480, 503, 504
– – – en coupe transversale du pied 509
– – – rameau superficiel 504
– – – territoire sensitif 67
– pudendal 136, 200, 204, 470, 482, 495, 496, 498, 500
– – branches cutanées 482
– – en coupe horizontale 161
– – rameaux périnéaux 493
– – territoire 470
– – trajet 483
– – traumatisme 483
– rachidien, *cf.* Nerf spinal
– radial 64, 257, 272, 276, 278, 314, 318, 320, 322, 338, 342, 351
– – branches motrices 322, 336
– – contact avec l'humérus 343
– – en coupe transversale du bras 296
– – en fosse axillaire 335, 336
– – innervation du dos de la main 349
– – rameau(x)
– – – articulaire 322
– – – branches sensitives 322
– – – musculaire 322, 344
– – – profond 257, 322, 344
– – – – compression 322
– – – – lésion traumatique 322
– – – segments médullaires 318
– – – superficiel 257, 318, 322, 329, 331, 344, 349
– – – – en coupe transversale de l'avant-bras 296
– – – – territoire autonome 322
– – – territoire sensitif 67
– – – trajet 323
– – – traumatisme 216
– – syndrome de compression 322
– – territoire 349
– – – maximum 349
– rectaux inférieurs 200, 204, 482, 498
– récurrent 11
– sacral 91
– – 5e nerf sacral 482
– – rameau
– – – dorsal 477
– – – ventral 477
– – sortie 477
– saphène 470, 472, 475, 485, 487, 491, 502
– – rameau(x)
– – – calcanéens 487
– – – cutanés 509
– – – – crural médial 475
– – – – plantaires 487
– – – infra-patellaires 475, 485
– – territoire sensitif 67
– scrotal
– – antérieur 472
– – postérieur 200, 482, 498
– spinal 80, 100
– – développement 7
– – lombal
– – – rameau
– – – – musculaire 470
– – – – ventral 470
– – racine dorsale 62, 64, 102, 169, 314, 477
– – – maladie immunologique 69
– – – trajet des fibres vers le dermatome 64
– – – zone de Redlich-Obersteiner 69
– – racine ventrale 62, 64, 102, 169, 314, 477
– – rameau
– – – communicant
– – – – blanc 62, 169
– – – – gris 62, 169
– – – cutané
– – – – latéral 62, 172, 174, 340
– – – – médial 172, 174, 340
– – – dorsal 62, 168, 172, 174, 177, 314, 340
– – – – rameau
– – – – – latéral 62
– – – – – médial 62
– – – – territoire sensitif 67
– – – méningé 62, 169
– – – ventral 62, 168, 174, 314
– – rapport avec le processus unciné 102
– – sacral rameau ventral 470
– – topographie 58
– splanchnique 63
– – pelvien 72
– subclavier 257, 260, 315, 316
– – segments médullaires 316
– subcostal 128, 168, 176, 470
– subfasciaux
– – dorsaux 331
– – ventraux 329
– suboccipital 175
– subscapulaire 257, 260, 315, 318, 335, 336
– – segments médullaires 318
– supraclaviculaire 168, 170, 172, 181, 318, 320, 329, 331, 332
– – territoire sensitif 67
– suprascapulaire 175, 257, 260, 315, 316, 336, 340, 342
– – compression 213
– – segments médullaires 316
– – traumatisme 316
– sural 471, 485, 487, 502, 506
– – rameaux calcanéens latéraux 506
– – territoire sensitif 67
– thoracique long 168, 257, 260, 315, 316, 335, 337
– – à la fosse axillaire 335
– – segments médullaires 316
– – traumatisme 316
– thoraco-dorsal 257, 266, 318, 337
– – à la fosse axillaire 335, 336
– – segments médullaires 318
– tibial 421, 426, 430, 434, 436, 470, 480, 487, 492, 500, 502, 506
– – compression 481
– – en coupe transversale 462
– – rameaux
– – – calcanéens
– – – – latéraux 478
– – – – médiaux 478, 502
– – – musculaires 481
– – territoire
– – – moteur 481
– – – sensitif 67
– transverse du cou 332
– – territoire sensitif 67
– trijumeau 66
– – noyau sensitif 66
– ulnaire 64, 257, 274, 280, 282, 314, 318, 320, 324, 333, 336, 338, 344, 346, 350, 354
– – à la fosse axillaire 335
– – branche
– – – anastomotique avec le nerf médian 351
– – branches
– – – motrices 324
– – – sensitives 324
– – contact avec l'humérus 343
– – en coupe transversale
– – – de l'avant-bras 296
– – – du bras 296
– – innervation
– – – de la paume de la main 351
– – – du dos de la main 349
– – loge de Guyon 354, 357
– – rameau(x)
– – – articulaire 324
– – – dorsal 318, 324, 331, 349
– – – musculaire 324
– – – palmaire 318, 324, 329, 351
– – – profond 324, 352, 355
– – – superficiel 324, 355
– – segments médullaires 318
– – territoire
– – – autonome 324, 349, 351
– – – maximal 349, 351
– – – sensitif 67, 324
– – trajet 325
– – traversée du septum inter-musculaire médial du bras 338
– vague 72
Neurite, *cf.* Axone
Neuroblastome 57
Neuro-ectoderme 6, 56
Neurofibrilles 60
– adhérences des 60
Neurofibromatose 57
Neurofilament 60
Neuromodulateur 53
Neurone (cellule nerveuse) 60
– cholinergique, connexion avec le neurone adrénergique 73
– d'association 60, 69
– – développement 57
– de connexion 60, 69
– de projection 60
– efférent du cortex cérébelleux 60
– formes principales 60
– microscopie électronique 60
– multipolaire 60
– postganglionaire 73
– potentiel
– – d'action 60
– – de membrane 60
– préganglionaire 73
– pseudo-unipolaire 60
– soma 60
– variantes d'adaptation à la fonction 60
Neurosécrétion 53
Neurotransmetteur 53, 60
Neurotubule 60
Neurulation 6
Nœud
– de Ranvier 71
– primitif 6
Noyau d'ossification
– extrémité
– – inférieure 17
– – supérieure 16
– primaire 14, 16
– secondaire 14, 16

O

Œil
– action du
– – parasympathique 73
– – sympathique 73
– développement 54
Œsophage 10, 177
– traversée diaphragmatique 147
Olécrane 29, 34, 208, 218, 220, 238, 240, 242, 272, 274, 278
– relief superficiel 27
– rôle 39
Oligodendrocytes 61, 69, 70
Ombilic 26, 148, 171
Omphalocèle 188
Ontogenèse 2, 4, 6, 8
Opération de hernie selon Shouldice 191
Opposition du pouce 253
Orbite 34
Organe(s)
– abdominaux projections sur la paroi abdominale 171
– génitaux
– – développement 192
– – externes
– – – féminins 154, 202
– – – – flux lymphatique 204
– – – – innervation 205
– – – – vascularisation artérielle 204
– – – – veines 204

Organe(s) génitaux externes
– – – masculins 196, 198, 200
– – – – facteurs de développement 192
– – innervation 498
– – internes 194, 202
– – – action
– – – – parasympathique 73
– – – – sympathique 73
– – – développement 194
– – masculins 194
– – vascularisation 498
– internes situation 22
– lymphatique
– – primaire 50
– – secondaire 50
– pelviens descente 137
Organisation somatotopique 66
Organogénèse 4
Orifice
– endothélial intercellulaire 49
– herniaire 185
– – externe 185, 186
– – interne 185, 186
– inférieur du thorax 106
– primitif 6
– supérieur
– – du pelvis 113
– – du thorax 106
– urétral anormal chez le jeune 193
Orteil(s) (doigts de pied) 18
– en griffe 417
– en marteau 417
Os
– accessoire 34
– accessoires du tarse 377
– capitatum 29, 34, 209, 222, 224, 280, 354
– – ossification 17
– carpe colonnes 224
– coccyx 34, 78, 81, 90, 114, 116, 152, 158, 496
– court 34
– coxal 37, 114, 360, 363, 364
– – cartilages de conjugaison 365
– – ilion 113, 365
– – ossification 17
– – sacrum 90
– – soudure des cartilages 385
– cuboïde 34, 363, 374, 376, 402, 413, 433
– – surfaces articulaires 404
– cunéiforme 34, 413
– – intermédiaire 374, 377, 402, 413, 414, 438
– – – surfaces articulaires 404
– – latéral 374, 377, 402, 413
– – – surfaces articulaires 404
– – médial 374, 376, 402, 432, 436, 438
– – – en coupe transversale du pied 509
– – – surfaces articulaires 405
– d'origine
– – endochondrale 15
– – périchondrale 15
– de l'avant-bras
– – coupe transversale 221
– – position en pronation 245
– de la cuisse, *cf.* Fémur
– de la jambe 372
– de Vésale* 377
– des doigts
– – de la main 29, 34, 209
– – du pied (orteil) 34, 402
– du carpe 34, 208, 219, 222, 224
– – ossification 16
– – rangée
– – – distale 224
– – – proximale 224
– du fémur 360, 363, 366, 390
– – condyle
– – – latéral 360, 366, 390, 400
– – – médial 360, 366, 371, 390, 400
– – épicondyle
– – – latéral 28, 361, 366, 390
– – – médial 28, 361, 366, 390
– du pied 374, 376
– du tarse 18, 360, 374, 376
– épiphysaire 14
– frontal 28
– hamatum 34, 222, 224, 249, 354
– I^er^ métacarpien 222, 252, 280
– I^er^ métatarsien 34, 374, 376
– – base 374, 376, 432
– – corps 374, 376
– – tête 374, 376
– II^e^ métatarsien 414
– iliaque 34, 114, 116
– – ossification 17
– intermétatarsien* 377
– irrégulier 34
– ischion 34, 114
– – ossification 17
– lamellaire 15, 35
– long 343
– lunatum 34, 222, 224, 249
– mature 15
– métacarpien 29, 34, 280, 301
– – base 208
– – corps 208
– – ossification 16
– – tête 208
– métatarsien 34, 402
– – ossification 17
– nasal 28
– naviculaire 34, 374, 376, 402, 414
– – surfaces articulaires 404
– occipital 29, 34
– – partie basilaire 96
– pariétal 29, 34
– péroné* 377
– pisiforme 28, 34, 209, 222, 224, 248, 280, 357
– – ossification 17
– plat 34
– pneumatique 34
– pubis 34, 114
– – branche
– – – inférieure 364
– – – supérieure 364
– – ossification 17
– réticulaire (treillis osseux) 15
– sacrum 29, 34, 37, 78, 82, 90, 114, 116, 152, 360, 365
– – base 82, 90
– – face
– – – articulaire supérieure 82
– – – courbure, physiologique 79, 81
– – – différences selon le sexe 113
– – – partie latérale 82, 90, 114
– – – pelvienne 82, 114, 493
– scaphoïde 34, 222, 224, 249, 280, 349, 354
– sésamoïde(s) 34, 43
– – appareil capsulo-ligamentaire 416
– – du pied 375, 416
– – latéral 416
– – médial 416
– – ossification membre
– – – inférieur 17
– – – supérieur 16
– – radial 222, 280
– – rôle 43
– – ulnaire 222, 280
– spongieux 14, 35
– – primaire 14
– – secondaire 14
– subchondral 36
– supra-naviculaire* 377
– tarse 34
– – ossification 17
– temporal 29
– tibial externe* 377
– trapèze 34, 222, 224, 249, 252, 280, 349, 354
– trigone 377
– triquétrum 29, 34, 209, 222, 224, 249, 354
– tubulaire 35
– – développement 14
– V^e^ métatarsien 375, 403
– – base 438
Ossification 16
– apophysaire 16
– des extrémités 16
– diaphysaire 16
– épiphysaire 16
Ostéoblastes 14, 15, 35
– actifs 15
Ostéocyte 15, 35
Ostéogénèse 14
– directe 15
– indirecte 15
Ostéoïde 14
Ostéone 15, 35
– développement 15
Ostium
– de l'uretère 155
– de l'urètre
– – externe 152, 199, 202
– – interne 155, 199
– du vagin 152, 202
Ouverture (orifice) du thorax inférieur 106
Ovaire 154, 202
– production hormonale 53
– synthèse hormonale 53
Ovogénèse 5
Ovotestis 193

P

Paire de nerfs
– crâniens 59
– spinaux 59
Palpation du pouls radial 356
Pancréas
– action
– – parasympathique 73
– – sympathique 73
Papille mammaire 26, 171, 180
Paquets vasculo-nerveux scapula 342
Paracortex lymphonœuds 51
Paracyste* 497
Paralysie
– centrale 68
– des amoureux 322
– flasque 68
– liée aux béquilles 322
– périphérique 68
– spastique 68
Paraphimosis 198
Parasympathique 72
– actions 73
– afférences viscérales 72
– transmetteur 73
Paratendon 42
Paravagin* 154, 497
Parésie du nerf ulnaire 324
Paresthésie agitante nocturne du bras 326
Paroi
– abdominale
– – antérieure 184
– – – hernie 188
– – – points de faiblesse 184
– – – reliefs internes 184
– – projection des organes abdominaux 171
– – structure 150
– – vaisseaux lymphatiques superficiels 167
– du sac herniaire 185
– du tronc
– – artères 162
– – dorsale 174, 176
– – – pédicules 174, 176
– – innervation cutanée segmentaire 170, 172
– – – perte de métamérie 170
– – latérale trajet des nerfs 169
– – lymphonœuds 166
– – – régionaux 166
– – nerfs 168
– – pédicules épifasciaux 170, 17
– – relief superficiel 171, 173
– – veines 162, 164
– – – épifasciales 164
– – ventrale
– – – artères 179
– – – pédicules 178
– – voies lymphatiques 166
– thoracique
– – instable 106
– – postérieure 145
– – vaisseaux lymphatiques superficiels 167
Partie(s)
– costale du diaphragme 150
– du corps 22
– lombale du diaphragme pilier
– – droit 146
– – gauche 146
– sternale du diaphragme 146
Patella 28, 34, 360, 363, 370, 390
– bipartita 371
– coupe sagittale médiane 401
– dysplasie 371
– en chapeau de chasseur 371
– face
– – antérieure 370
– – articulaire 370, 391, 400
– facette

– – latérale 371, 391
– – médiale 371, 391
– formes 371
– hypoplasie médiale 371
– ossification 17
– – ballotante 401
– relief superficiel 26
– repérage 370
– rôle 43
Pathologie de la médullo-surrénale 57
Patte d'oie
– profonde* 430
– superficielle* 428, 430, 442, 444, 447, 450
– – terminaison 444
Paume de la main 33, 222, 328, 350, 352
– gaines tendineuses 298
– innervation 350
– peau 328
– pédicules épifasciaux 350
– plis de flexion 328
– vascularisation 350
Peau 328
– corps du pénis
– influence sympathique 73
– palmaire des doigts 328
– pénis 198
– scrotum 196
Pecten de l'os du pubis 114
Pédicule de l'arc vertébral 82, 85, 89
Pédicules vasculo-nerveux 342
Pelvimétrie 115
Pelvis
– appareil ligamentaire 114
– masculin 112, 155
– – coupe horizontale 161
– – fascias 155
– mineur
– – cavité péritonéale 154
– – lymphonœuds 166
– – muscles pariétaux 157, 158
– osseux 113
– – de l'homme 112
– – de la femme 113
Pénis (membre viril) 27, 152, 194
– développement 192
– drainage veineux 200
– innervation 200
– pédicules 200
– vascularisation artérielle 200
Péricarde 177
Périchondrium 14
Péricyte 49
Périnée 152
– chez la femme 202
– innervation 498
– plancher fibro-musculaire 157
– vascularisation 498
Périnèvre 57
Période
– embryonnaire 4
– fœtale 4
Périorchium lame pariétale de la vaginale 194, 196
Périoste 14, 35
Péritendon
– externe 42
– interne 42
Péritoine
– du sac herniaire 186
– pariétal 139, 150, 497
– viscéral 497
Perte de métamérie des dermatomes ventraux de la paroi du tronc 170
Pesanteur 25, 79, 363, 373
Petit doigt 328
Petite circulation 44
Petite corne de l'os hyoïde dérivé des arcs branchiaux 11
Petites lèvres pudendales 152, 202
– corps érectiles 205
– développement 192
Phalange
– des doigts ossification 16
– des orteils ossification 17
– distale
– – de la main 208, 219, 222
– – des doigts 251
– – du pied 34, 374, 376
– – du pouce 274
– – I
– – – de la main 219, 222, 274
– – – – base 278, 280, 374, 376
– – – – corps 374, 376
– – – – tête 374, 376
– – – du pied 374, 376, 403
– moyenne
– – de la main 208
– – du pied 34
– – IV du pied 403
– – V du pied 374
– proximale
– – de la main 208
– – du pied 34
– – V
– – – de la main base 280
– – – du pied 374
Phéochromocytome 57
Phimosis 198
– physiologique 198
Phylogénèse 2
Pied 18, 360
– appareil ligamentaire 408
– arcade longitudinale 414, 436
– arche
– – longitudinale
– – – force d'écartement 415
– – – haubanage 414
– – transversal 413, 436
– articulations 402
– axes de mouvements 410
– compartiments 463
– coupe transversale 463, 509
– – oblique 403
– en équin 480
– en varus équin 480
– étalé siège des douleurs 415
– forces de pression 412
– gaines
– – fibreuses 454
– – tendineuses 454
– loges musculaires 463
– mouvements 410
– os sésamoïdes 416
– rayons
– – latéraux 412
– – médiaux 412
– structure de la voûte 412
– surfaces articulaire 404
– tombant, siège des douleurs 415
Pilier, *cf.* aussi Racine
– des corps caverneux 199
– du clitoris 154, 202, 205
– du pénis (racine des corps caverneux) 155, 199
– du pénis 199
– latéral anneau inguinal superficiel 182
Pince
– digitale fine 252
– pulpo-latérale (en clé) 252
Placenta 8
– rôles principaux 9
– synthèse hormonale 53
Placode ectodermique 7
Plan(s)
– coronal 25
– d'occlusion 101
– de coupe 23
– de l'orifice supérieur du pelvis diamètre
– – sagittal 115
– – transversal 115
– de la scapula 211
– frontal 25
– interépineux 31
– intertuberculaire 31
– médian 25
– pied plat 407
– – siège des douleurs 415
– principaux 25
– sagittal 25
– – médian 25
– scapulaire 211
– subcostal 31
– supra-cristal 31
– transpylorique 31
– transversal 25
Plancher pelvien
– étages 154
– hernie 189
– muscles des corps caverneux 136
– muscles sphinctériens 136
– perte de fonction 483
– structure 154
Plante
– du pied 33, 504
– – architecture 412
– – artères 465, 504
– – insertions musculaires 461
– – muscles 420, 438, 440
– – – de la loge
– – – – du gros orteil 420
– – – – du petit orteil 420
– – – – moyenne 420
– – nerfs 504
– – paquets vasculo-nerveux 509
– – peau 486
– – relief superficiel 486
– – système des coussinets adipeux 418, 486
– – teminaisons musculaires 461
– – veines 466
Plaque(s)
– apophysaires
– – extrémité
– – – inférieure 17
– – – supérieure 16
– choriale 8
– de Peyer 50
– épiphysaire 14, 37
– – du membre
– – – inférieur 17
– – – supérieur 16
– – ossifiée 35, 37
– – synostose 16
– – zone
– – – de prolifération 14
– – – de réserve 14
– neurale 6, 56
– préchordiale 6
– terminale motrice 41
Plastie musculaire du plancher pelvien 137
Plateau tibial 34, 360, 372, 390, 396
Pleurésie 179
Plèvre
– costale 145, 150
– pariétale
– – partie
– – – costale 145, 150
– – – diaphragmatique 145, 150
– viscérale 145
Plexus 58
– brachial 64, 168, 229, 257, 333
– – divisions
– – – antérieures 314
– – – postérieures 314
– – structure 314
– branches
– – courtes 318
– – longues 318
– – principales 318
– cervical 168, 257, 258
– coccygien 168, 471, 482
– faisceau
– – latéral 64, 257, 314, 320, 327, 335, 336
– – médial 64, 257, 314, 327, 335, 336
– – postérieur 64, 257, 314, 321, 323, 335, 336
– hypogastrique 72
– ischiatique 470
– lombal 168, 176, 421, 470, 472
– – rameaux musculaires 421, 472
– lombo-sacral 421, 470
– – topographie 58
– lymphatique
– – axillaire 313
– – de la paroi digestive 56
– nerfs 257, 315
– nerveux 58
– pampiniforme 195, 196
– partie
– – infra-claviculaire 315, 318, 320, 322, 324, 326
– – supra-claviculaire 315, 316
– pudendal 470, 482
– sacral 136, 168, 205, 421, 470, 476, 478, 480, 482
– – rameaux musculaires 421, 424, 477
– syndrome de compression 317
– testiculaire 195
– topographie 58
– tronc
– – inférieur 64, 31
– – moyen 64, 314
– – supérieur 64, 314
– troncs
– – primaires 314
– – – segments médullaires 315
– – secondaires 314
– – – segments médullaires 315
– veineux 155
– – péri-vésical 200, 204

Plexus, troncs
– – prostatique 200
– – rachidien, *cf.* Plexus veineux vertébral
– – vertébral externe
– – – antérieur 165
– – – postérieur 165
– – vertébral interne
– – – antérieur 165
– – – postérieur 165
Pli(s)
– alaire 400
– de flexion
– – de l'articulation
– – – interphalangienne proximale (doigt) 328
– – – médio-carpienne 328
– – – radio-carpienne 328
– – de l'interphalangienne distale 328
– – des articulations métacarpo-phalangiennes 328
– ombilical
– – latéral 183, 184
– – médial 184
– – médian 184
– palmaire 328
– – distal 328
– – médian 328
– synoviaux méniscoïde 100
– urétral 192
– uro-génital 194
Poche
– branchiale 12
– – entodermique 10
– de Rathke 10
Podogramme 412, 415, 486
Poids partiel du corps phase de jambe en appui 387
Point d'appui 42
Points de faiblesse de la paroi abdominale 185
Poisson 3
– lancéolé 3
Polythélie 180
Pompe musculaire 47
Ponction
– lombale 104
– pleurale siège des pédicules 179
Pont 81
– développement 54
Pore nucléaire neurone 60
Position
– de fonction de la main 255
– de pronation avant-bras 219, 242, 244
– de référence 39
– de supination avant-bras 219, 242, 244
– des côtes 82
– du pied plantigrade 410
– du pouce par rapports aux doigts 253
– gynécologique 31, 33
Posture
– active 131
– debout 360
– passive 131
– rôle des muscles de la paroi abdominale 131
Potentiel
– d'action, membrane des cellules nerveuses 60
– d'inhibition post-synaptique (PIPS) 60
– de membrane du neurone 60
– postsynaptique
– – excitateur 60
– – inhibiteur 60
Pouce 328
– drainage lymphatique 312
– flexion 324
– pli de flexion
– – de l'interphalangienne 328
– – de la métacarpo-phalangienne 328
Pouls pédieux 506
– palpation 507
Poumons
– influence
– – parasympathique 73
– – sympathique 73
– situation 22
PPSE (Potentiel post-synaptique excitateur) 60
Pré-collecteurs 51
Préparation
– du bras fenêtrée 297
– fenêtrée de l'avant-bras 297
Prépuce 198
– du clitoris 152, 205
– du pénis 198
Pression
– abdominale 128, 130, 134
– artérielle 47
– – hydrostatique 49
– diastolique 48
– intra-abdominale 130
– intra-vasculaire 48
– osmotique 49
– systolique 48
Priapisme 201
Primates 2
Prise à pleine main 252
Processus
– accessoire 82, 88
– articulaire
– – supérieur 88, 100
– – – du sacrum 90
– – – vertébral 78, 82, 84, 86
– – vertébral inférieur 78, 82, 86, 88, 100
– coraco-brachial 268
– coracoïde 28, 34, 208, 210, 213, 226, 229, 230, 232, 234, 260, 317, 341
– coronoïde 218, 220, 238, 240, 242, 274
– costal 78, 82, 88
– épineux 3, 29, 78, 82, 84, 88, 106
– – de C7 77, 78, 81, 210
– – de l'axis 84, 142
– – de L1 106
– – de L4 77, 173, 494
– – de T12 77
– – de T3 77
– – de T7 77
– – repère sur le rachis 31, 77
– – torsion 107
– latéral de la tubérosité calcanéenne 375
– mamillaire 82, 88
– mastoïdien 29, 96, 258
– médian de la tubérosité calcanéenne 375, 376
– postérieur du talus 374, 376
– styloïde
– – de l'os temporal 96
– – – origine branchiale 11
– – de l'ulna 28, 34, 209, 218, 225, 242
– – – relief superficiel 27, 330
– – du radius 28, 209, 218, 220, 225, 242, 276, 349
– – – relief superficiel 26, 330, 349
– supra-condylaire 214, 326, 345
– transverse
– – de l'atlas 84, 142, 175
– – de l'axis 84
– – vertébral 3, 78, 82, 84, 86, 106
– – – lombal 78
– unciné 102
– – des vertèbres cervicales 82, 84
– vaginal du péritoine 194
– – oblitéré 194
– – perméabilisé 185
– vaginal du testicule 194
– xyphoïde 28, 34, 106, 108
– – relief superficiel 171
– xyphoïdien 28, 34, 106, 108
– – relief superficiel 171
Proéminence laryngée 28
Prolapsus
– du disque intervertébral 105
– utérin 137
Promontoire 78, 81, 90, 104, 115, 380, 423
– angle d'inclinaison du pelvis 79
Proportions corporelles 20
Prosencéphale 10
– dérivés 54
Prostate 155, 160, 194
– en coupe horizontale 161
Protection périnéale 203
Protrusion discale 105
Protubérance
– du menton 28
– occipitale
– – externe 29, 94, 96, 142
– – interne 96
Pseudarthrose 36
Pseudo-hermaphrodisme 193
– féminin 193
– masculin 193
Pudendum féminin, *cf.* Organes génitaux externes féminins
Pulpes des doigts dermatoglyphes 328

Q

Quadrants abdominaux 171
Queue
– de cheval 81, 104, 477, 498
– de l'épididyme 196

R

Raccourcissement du membre inférieur 389
Rachi-anesthésie 104
Rachis 3
– arc rachidien, *cf.* Arc vertébral
– articulation des arcs vertébraux 84, 86, 88, 96, 100
– – capsule articulaire 98, 100
– lombal 76, 88, 104
– – altérations dégénératives 104
– – appareil ligamentaire 95
– – courbure physiologique 79, 81
– – mesure des mouvements 101
– sacral courbure, physiologique 79, 81
– structure 82
– thoracique 77, 86
– – courbure physiologique 79, 81
– – mesure des mouvements 101
Racine
– du pénis 199
– motrice, *cf.* Nerf spinal, racine ventrale
– sensitive, *cf.* Nerf spinal, racine dorsale
– spinale
– – dorsale, *cf.* Nerf spinal, racine dorsale
– – motrice 62, 64, 102, 169, 314, 477
– – sensitive, *cf.* Nerf spinal, racine dorsale
– – ventrale 62, 64, 102, 169, 314 477, *cf.* Nerf spinal, racine ventrale
Radius 34, 208, 218, 220, 238
– bord
– – antérieur 218, 221
– – interosseux 218, 221, 242
– – postérieur 218
– face
– – articulaire carpienne 218, 221 225, 243
– – latérale 274
– ossification 16
– surfaces articulaires 220
Rameau
– antérieur du nerf spinal 62, 168, 174
– communicant
– – du médian 351
– – ulnaire 351
– de l'ischion 113, 136, 152, 156
– dorsal du nerf spinal, *cf.* Nerf spinal, rameau dorsal
– inférieur du pubis 113, 136, 152 154, 157
– obturateur 184
– postérieur du nerf spinal, *cf.* Ner spinal, rameau dorsal
– supérieur du pubis 113, 152, 15€
– ulnaire
– – superficiel 310, 347
– – sur la coupe d'avant-bras 296
– ventral du nerf spinal 62, 168, 17
Raphé
– ano-coccygien 158
– du périnée, développement 192
Rate 50
Rebord du cotyle 389
Récessus
– axillaire 231, 232, 235
– costo-diaphragmatique 145
– sacciforme 239, 240
– subpoplité 392, 400
– supra-patellaire 400
– – déplissement en flexion 401
Rectum 160, 483
Réflexe lié aux fonctions sexuelles chez l'homme 201

Région
- abdominale latérale 32
- anale 32, 152, 482
-- innervation sensitive 499
- antébrachiale
-- antérieure 33, 346
-- postérieure 33, 348
- axillaire 32, 334
-- coupe horizontale 335
-- paroi
--- antérieure 334
--- caudale 334
--- crâniale 334
--- latérale 334
--- postérieure 336
-- régions 33
- brachiale
-- antérieure 33, 338
-- postérieure 33, 342
- buccale 32
- calcanéenne 33
- carpienne
-- antérieure 33, 356
-- postérieure 33
- cervicale
-- antérieure 32
-- latérale 32
-- postérieure 32
- crurale
-- antérieure (face antérieure de jambe) 33, 506
--- innervation cutanée 508
-- postérieure (face postérieure de jambe) 33, 502
- cubitale 344
-- anastomoses artérielles 345
-- antérieure 33
-- postérieure 33
- de l'épaule
-- crâniale 341
-- dorsale 340
-- muscles 340
-- nerfs
--- cutanés 340
--- épifasciaux 332
-- veines épifasciales 332
-- ventrale 332
- de l'hypochondre 32
-- droit 171
-- gauche 171
- de la hanche imagerie par résonance magnétique 384
- de transit
-- cervico-occipitale 79
-- cervico-thoracique 79
-- lombo-sacrale 79
-- thoraco-lombale 79
--- appareil ligamentaire 94
- deltoïdienne 32
- des lymphocytes
-- B lymphonœuds 51
-- T lymphonœuds 51
- déterminant le sexe dans le chromosome Y 192
- du cou
-- nerfs superficiels 332
-- veines superficielles 332
- du genou
-- antérieure 33
-- postérieure 33
- épigastrique 32, 171
- fémorale
-- antérieure (face antérieure de cuisse) 33, 488
-- innervation sensitive 473
-- postérieure (face postérieure de cuisse) 33, 500
- fessière, *cf.* Région glutéale
- frontale 32
- glutéale (fessière) 26, 32, 492, 494
-- contenus des fascias 492
-- innervation sensitive 477
-- lignes repères 494
-- nerfs 493, 495
--- cutanés 492
-- vaisseaux 493, 495
- infra-mammaire 32
- infra-orbitaire 32
- infra-scapulaire 32
- infra-temporale 32
- inguinale 32
-- droite 171
-- gauche 171
-- innervation sensitive 473
-- lymphonœuds 166
--- profonds 468
- interscapulaire 32
- lombale
-- droite 171
-- gauche 171
- mentonnière 32
- nasale 32
- occipitale 32
- ombilicale 32, 171
- orale 32
- orbitaire 32
- pariétale 32
- parotido-masséterine 32
- pectorale 32
-- latérale 32
- périnéale 33, 152
-- chez l'homme 200
--- pédicules 200
-- chez la femme 204
-- innervation
--- cutanée 173
--- sensitive 499
- péri-ombilicale 171
- présternale 32
- pubienne 32, 171
- rétro-malléolaire
-- latérale 33
-- médiale 503
--- pédicules 503
- sacrale 32
- scapulaire 32, 175
-- vascularisation artérielle 343
- sterno-cléido-mastoïdienne 32
- suboccipitale 143
- supra-scapulaire 32
-- muscles 340
- temporale 32
- uro-génitale 33, 152, 482
-- innervation sensitive 499
- vertébrale 26, 32
- zygomatique 32
Régions de l'abdomen
- critères de division 171
- quadrants 171
Règle
- des surfaces manuelles 21
- des trois doigts diagnostic de hernie 190
- fondamentale biogénétique 2
Rein
- capsule
-- adipeuse 139
-- fibreuse 139
- en coupe transversale 139
- situation 22
- synthèse hormonale 53
Relief
- osseux palpables
-- de l'extrémité
--- inférieure 28, 361
--- supérieure 28, 209
-- de la tête 28
-- du tronc 28
- superficiel 173
Remaniement osseux 14
Repli génital 192
Représentation de la marche 369
Réseau
- acromial 343
- articulaire
-- cubital 308, 345, 348
-- du genou 464, 501
- calcanéen 503
- carpien
-- dorsal 308, 348, 353
-- palmaire 308, 353
- testiculaire 196
- veineux dorsal
-- de la main 311, 331
-- du pied 466
--- relief cutané 484
- veineux plantaire 466
Résection du déférent 195
Résistance
- de la paroi veineuse 46
- vasculaire 48
Résorption 49
- liquidienne 49
Respiration
- abdominale 134
- costo-diaphragmatique 110
- diaphragmatique 134
- sterno-costale 110
- thoracique 110
Rétention testiculaire 194
Réticulum endoplasmique 52
- neurone 60
Rétinaculum
- des muscles
-- extenseurs
--- de la main 299, 300, 349
---- relief superficiel 330
--- inférieurs du pied 454, 503, 506
--- supérieur du pied 503, 506
-- fibulaires
--- inférieurs 455
--- supérieurs 455
-- fléchisseurs
--- de la main (ligament transverse du carpe) 248, 280, 297, 298, 302, 304, 306, 346, 354
---- section chirurgicale 355
--- du pied 455, 503
- patellaire longitudinal
-- latéral 393
-- médial 393
- patellaire transversal
-- latéral 393
-- médial 393
Retour veineux 47
Rétrécissement du prépuce (phimosis) 198
Rétro-péritoine (espace rétro-péritonéal) 22
Rhombencéphale dérivés 54
Rôle de coussin d'air 44
Rotation
- des extrémités 19
- externe
-- de la jambe 369
-- du membre inférieur 369
- interne
-- de la jambe 369
- du membre inférieur 369
Rotule, *cf.* Patella
Rythme huméro-scapulaire 237

S

Sac
- herniaire 185
-- péritoine 186
- vitellin 6, 8
-- réseau vasculaire 12
Sacralisation 79
Saillie des côtes 107
Sang
- artérialisé 44
- veineux 44
Sarcolemme 41
Sarcomère 41
Scapula (omoplate) 34, 208, 213
- alata 316
- angle
-- inférieur 29, 208, 210, 213, 260, 266
--- capacité de bascule 236
--- relief superficiel 26, 173
-- latéral 213
-- supérieur 29, 209, 210, 213, 260
Scintigraphie du système lymphatique 181
Sclérose en plaques 70
Sclérotome 7, 80
- dérivés 7
Scoliose 107
- thoracique 107
Scrotum 27, 152
- développement 192
- drainage
-- lymphatique 197
-- veineux 200
- innervation 200
- palpation des hernies inguinales 190
- syndrome tumoral diagnostic différentiel 190, 197
- vascularisation artérielle 200
Sécrétion
- apocrine 52
- autocrine 53
- eccrine 52
- endocrine 53
- holocrine 52
- hormonale 52
- mérocrine 52
- neurocrine 53

Tubérosité
- ischiatique 28, 34, 114, 152, 156, 159, 361, 363, 364, 380, 430, 494
Tubes séminifères contournés 196
Tumeur testiculaire 197
Tunique
- albuginée 196
-- du corps
--- caverneux 198
--- spongieux 198
-- du pénis 200
- du dartos 195, 196
- externe (adventice) 46
- média 46
- vaginale du testicule 194, 196
-- lame
--- pariétale (periorchium) 194, 196
--- viscérale (epiorchium) 194, 196
Tunnel radial 322, 344
Types
- d'os 34
- de griffes 252

U

Ulna 34, 208, 218, 220, 238
- bord
-- interosseux 221, 242
-- postérieur 218
- déplacement en pronation 245
- ossification 16
- surfaces articulaires 220
Uncarthrose 103
Uncus du corps vertébral 84, 102
Unité lobule-conduit terminal de la glande mammaire 180
Uretère situation 22
Urètre
- féminin 202
- masculin
-- développement 192
-- partie
--- membraneuse 155, 199
--- prostatique 161, 199
--- spongieuse 198
-- trajet 199
Utérus 154, 160, 202
Utilisation d'une canne lors de la marche 387

V

V médian 314, 327
Vagin 152, 154, 160, 202
Vaginale du tendon 43
Vaisseau(x)
- afférent lymphonœud 51
- circonflexe iliaque profond 184
- cutanés superficiels du tronc
-- dorsal 172
-- ventral 170
- de Havers 15, 35
- dorsaux du pénis 200
- du col 383
- efférent lymphonœud 51
- épigastrique inférieur 184, 186
- glutéal
-- inférieur 495
--- repérage 494
-- supérieur 500
--- repérage 494
- ilio-lombal 176
- intercostaux 109
- lombal 176
- lymphatiques 468
-- intercostaux 166
-- périphériques 50
-- profonds 312
-- superficiels 167, 312
--- de la paroi
---- abdominale 167
---- thoracique 167
-- territoire
--- des faisceaux
---- radiaux 312
---- ulnaires 312
--- dorso-latéral du bras 312
--- dorso-médial du bras 312
--- du bras
- poplité 500
- pudendal
-- externe 200
-- interne 200, 204, 483, 496, 498
-- repérage 494
- rectal inférieur 200, 204
- sanguin 44
-- développement 12
-- diaphysaire 14
-- métaphysaire 14
- thoraciques internes 177, 181
- tibial postérieur 403, 481
- vasorum 46
Valvule veineuse 46
Valvules des vaisseaux lymphatiques 51
Variations de l'avant-pied 484
Varice(s) 467
- paroi du tronc 164
- principales 467
- réticulaires 467
Varicocèle 197
Varicosités 467
Vasectomie 195
Vasoconstriction 44
Vasodilatation 44
Veine(s)
- antébrachiale médiale 344
- antérieure du scrotum 198
- arquée postérieure de jambe 466
- axillaire 45, 164, 166, 170, 181, 311, 333, 335
- azygos 13, 45, 164, 177
-- territoire de drainage 164
- basilique 45, 181, 310, 329, 331, 337, 338, 344
-- rapport avec le nerf cutané antébrachial médial 310
-- relief superficiel 328
- basivertébrale 165
- brachiale 45, 311, 338, 344
-- en coupe transversale du bras 296
- brachio-céphalique 45, 164, 166
-- droite 332
-- gauche 13, 332
--- développement 13
- cardinale
-- caudale 12
-- commune droite 13
-- craniale 12
- cave
-- inférieure 13, 44, 164, 176, 197
--- en coupe transversale 139
--- segment sacro-cardinal 13
--- territoire de drainage 164
--- traversée diaphragmatique 147
-- supérieure 44, 164, 332
--- développement 13
--- territoire de drainage 164
- céphalique 45, 164, 170, 178, 310, 329, 331, 333, 334, 338, 344
-- accessoire 310, 331
-- région de l'épaule 332
-- relief superficiel 328
- circonflexe
-- fémorale
--- latérale 466
--- médiale 466
-- iliaque
--- profonde 164
--- superficielle 164, 170, 178, 466, 485
- collatérale
-- moyenne 338
-- radiale 338
-- ulnaire supérieure 338
- crémastérique 197
- cutanée
-- antérieure du fémur* 467
-- superficielle de l'extrémité supérieure 329
- de barrage 201
- de Boyd 466
- de Cockett 466
- de Dodd 466
- de la paroi du tronc 164
-- dorsale 172
- digitale
-- du dos de la main 311, 331
-- palmaire 311
-- plantaire 466
- dorsale
-- du pénis
--- profonde 198, 200
--- superficielle 198, 200
-- profonde du clitoris 204
- du bulbe
-- du pénis 200
-- vestibulaire 204
- du conduit déférent 184, 197
- du cou
-- position par rapport au muscle sterno-cléïdo-mastoïdien 332
-- profondes 332
-- superficielles 332
- du genou 466
- du membre
-- inférieur 466, 485, 487
-- supérieur 310, 311, 329
- du rachis 164
- épifasciales 45
- épigastrique
-- inférieure 164, 178
-- superficielle 164, 170, 178, 466, 485
-- supérieure 164, 178
- faciale 332
- fémorale 45, 164, 170, 182, 184, 186, 198, 445, 466, 485, 488, 491
-- en coupe
--- horizontale 161
--- transversale 462
- fémoro-poplitée 466
- fibulaire 466
- glutéale
-- inférieure 493, 498
-- supérieure 493
- hémiazygos 13, 164
-- accessoire 164
- hépatique 44
- iliaque
-- commune 45, 164
-- externe 45, 154, 164, 466
-- interne 45, 164, 200
- ilio-lombale 164
- intercapitulaire 311, 331
- intercostale 145, 178
-- antérieure 164
-- drainage thoracique 179
-- ponction pleurale 179
-- postérieure 164, 177
-- supérieure 164
-- suprême 164
- interosseuse antérieure 311
- intracrânienne 45
- jugulaire
-- antérieure 332
-- externe 45, 164, 170, 332
-- interne 45, 164, 166, 333
--- en coupe transversale 139
- labiale postérieure 204
- lombale 164
-- ascendante 164
- médiane
-- antébrachiale 310, 329
-- basilique 310
-- céphalique 310
-- cubitale 310, 329
--- profonde 310
--- relief superficiel 328
- mésentérique
-- inférieure 13, 45
-- supérieure 13, 45
- métacarpienne palmaire 311
- métatarsienne
-- dorsale 466
-- plantaire 466
- musculo-phrénique 165
- nourricière 35
- obturatrice 164
- occipitale 332
- ombilicale 9, 13
-- développement 13
-- oblitération 13
- omphalo-mésentérique 12
-- développement 13
-- plexus anastomotique 13
- ovarienne 45
-- gauche 13
- para-ombilicale 170, 184
- perforante 45
-- de l'avant-bras 310, 344
-- de la jambe 466
-- du membre inférieur 466
- périnéale 204
- péri-ombilicale* 164, 170
- plantaire latérale 467
-- en coupe transversale du pied 509

- plantaire médiale 467
- poplitée 45, 401, 466, 501, 502
- porte 13, 44
-- hépatique 13, 44
- postérieures du scrotum 200
- pression interne 47
- profonde
-- du clitoris 204
-- du membre
--- inférieur 466
--- supérieur 311
-- du pénis 200
-- fémorale 466
- pudendale
-- externe 164, 170, 198, 204, 466, 485
-- interne 164, 200, 495, 498
--- en coupe horizontale 161
- radiale 311
- rectale inférieure 200, 204
- rénale 45, 197
- roulantes 310
- sacrale
-- latérale 164
-- médiane 164
- sacro-cardinales 13
- saphène
-- accessoire 466, 485
-- grande 45, 164, 178, 187, 466, 485, 501, 502
--- varices principales 467
-- petite 466, 487, 502
-- petites varices principales 467
- sous-cutanée
-- de la fosse cubitale 310
-- du membre
--- inférieur 466, 485, 487
--- supérieur 311, 329
- splénique 13,45
- structure de la paroi 46
- subcardinale 13
- subclavière 45, 164, 166, 311, 332, 335, 338
- subcostale 164
- subfasciale
-- dorsale 331
-- ventrale 329
- superficielle du membre
-- inférieur 466
-- supérieur 311
- supra-cardinale 13
- surale 466
- temporale superficielle 332
- testiculaire 184, 195, 196
-- droite 197
-- gauche 13, 197
- thoracique
-- interne 164, 178
-- latérale 164, 166, 178, 181
- thoraco-dorsale 311
- thoraco-épigastrique 164, 170, 178, 311
- tibiale
-- antérieure 45, 466, 506
--- en coupe transversale 462
-- postérieure 45, 466
- transverse du cou 332
- ulnaire 45, 311
- ventrale 170
- vitelline 12
-- développement 13
-- réseau anastomotique 13

Veinule 46
- postcapillaire 48

Ventre supérieur 32, 171

Vertèbre
- cervicale 78, 82, 84
- de transition 79
- lombale 78, 82, 88
- proéminente 27, 29, 77, 78, 81, 84, 94, 96
-- processus épineux 77, 78, 81, 210
-- relief superficiel 173
- sacrale 78
- thoracique 78, 82, 86

Vertébrés 2
- particularités 3

Vésicule
- choriale 8
- cytoplasmique 49
- sécrétrice 52
- séminale 161, 194
-- sur la coupe horizontale 161

Vessie 155
- au niveau de la coupe horizontale 161
- situation 22

Vestibule du vagin 154, 202, 205
- développement 192

Villosité(s)
- placentaire mature 9
- choriales 8

Vinculum
- court 43, 301, 351
- long 43, 301, 351

Viscères 22

Vitesse de conduction 48
- nerveuse 57, 70

Voie(s)
- d'innervation et de vascularisation superficielles
-- de la paroi
--- dorsale du tronc 172
--- ventrale du tronc 170
-- de l'extrémité
--- supérieure 328, 333
--- inférieure 484, 486
-- de la paume de la main 350
- lymphatiques 50
-- de l'extrémité
--- inférieure 468
--- supérieure 312
-- de la paroi du tronc 166
-- des organes génitaux externes féminins 204
-- du sein 181
- pyramidales 68

Voûte humérale* (voûte de l'épaule) 226, 231, 232, 234

Vraies côtes 107

Vulve, *cf.* Organes génitaux externes féminins

Z

Zeugopodium 18

Zona 66

Zone
- d'ossification 14
- de cartilage hypertrophié 14
- de faisceaux cartilagineux minéralisés 42
- de pression hydrostatique nulle 47
- de prolifération cartilagineuse 14
- de Redlich-Obersteiner d'une racine dorsale 69
- orbiculaire (ligament annulaire) 380
- pellucide 5

Achevé d'imprimé en France en avril 2006
Imprimerie Pollina s.a.
Numéro d'imprimeur : 99970